

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
in its capacity as elected Office

Date of mailing:

12 April 2001 (12.04.01)

International application No.:

PCT/JP00/06905

Applicant's or agent's file reference:

P-H02-686/AI

International filing date:

04 October 2000 (04.10.00)

Priority date:

04 October 1999 (04.10.99)

Applicant:

TOYODA, Haruyoshi et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

04 October 2000 (04.10.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum) P-H02-686/A1

Box No. I TITLE OF INVENTION

CAMERA SYSTEM FOR HIGH-SPEED IMAGE PROCESSING

Box No. II APPLICANT

☐ This person is also inventor

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

HAMAMATSU PHOTONICS K.K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi

Shizuoka 435-8558 JAPAN

Telephone No.
053-584-0200

Facsimile No.
053-586-8467

Teleprinter No.

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:
JAPAN

State (that is, country) of residence:
JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☒ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

TOYODA Haruyoshi
c/o Hamamatsu Photonics K.K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:
JAPAN

State (that is, country) of residence:
JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: ☒ agent ☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

KOIZUMI Shin
6F, Yushima Tokyu Bldg.
37-4, Yushima 3-chome, Bunkyo-ku
Tokyo 113-0034 JAPAN

Telephone No.
03-3839-5772

Facsimile No.
03-3839-5773

Teleprinter No.

Agent's registration No. with the Office

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

NAKAMURA Kazuhiro
c/o Hamamatsu Photonics K.K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

MIZUNO Seiichiro
c/o Hamamatsu Photonics K.K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

YAMAKAWA Hiroo
c/o Hamamatsu Photonics K.K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

MUKOHZAKA Naohisa
c/o Hamamatsu Photonics K.K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

Applicant's registration No. with the Office

State (that is, country) of nationality:

JAPAN

State (that is, country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

- ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

Box No. V DESIGNATION OF STATES

Mark the applicable check-boxes below; at least one must be marked.

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a): (Double-click here if you want all the boxes below checked.)

Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH & LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, TR Turkey, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line).....

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | | |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> MZ Mozambique |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> IN India | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| | <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> KP Democratic People's | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input type="checkbox"/> BZ Belize | Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH & LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input type="checkbox"/> CO Colombia | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania | |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg | <input type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input type="checkbox"/> MA Morocco | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> DZ Algeria | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America .. |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | Republic of Macedonia | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except the designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Supplemental Box

If the Supplemental Box is not used, this sheet should not be included in the request.

1. If, in any of the Boxes, except Boxes Nos. VIII(i) to (v) for which a special continuation box is provided, the space is insufficient to furnish all the information: in such case, write "Continuation of Box No...." (indicate the number of the Box) and furnish the information in the same manner as required according to the captions of the Box in which the space was insufficient, in particular:

(i) if more than two persons are to be indicated as applicants and/or inventors and no "continuation sheet" is available: in such case, write "Continuation of Box No. III" and indicate for each additional person the same type of information as required in Box No. III. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below;

(ii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the indication "the States indicated in the Supplemental Box" is checked: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the applicant(s) involved and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is applicant;

(iii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the inventor or the inventor/applicant is not inventor for the purposes of all designated States or for the purposes of the United States of America: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the inventor(s) and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is inventor;

(iv) if, in addition to the agent(s) indicated in Box No. IV, there are further agents: in such case, write "Continuation of Box No. IV" and indicate for each further agent the same type of information as required in Box No. IV;

(Continuation of Box No. IV)

KITAZAWA Kazuhiro
The same address as Box IV
ICHIKAWA Akiko
The same address as Box IV

(v) if, in Box No. V, the name of any State (or OAPI) is accompanied by the indication "patent of addition," or "certificate of addition," or if, in Box No. V, the name of the United States of America is accompanied by an indication "continuation" or "continuation-in-part": in such case, write "Continuation of Box No. V" and the name of each State involved (or OAPI), and after the name of each such State (or OAPI), the number of the parent title or parent application and the date of grant of the parent title or filing of the parent application;

(vi) if, in Box No. VI, there are more than five earlier applications whose priority is claimed: in such case, write "Continuation of Box No. VI" and indicate for each additional earlier application the same type of information as required in Box No. VI.

2. If, with regard to the precautionary designation statement contained in Box No. V, the applicant wishes to exclude any State(s) from the scope of that statement: in such case, write "Designation(s) excluded from precautionary designation statement" and indicate the name or two-letter code of each State so excluded.

Box No. VI PRIORITY CLAIM

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 04/10/1999 4 October 1999	11 282969	JAPAN		
item (2) 19/10/1999 19 October 1999	11 296753	JAPAN		
item (3)				
item (4)				
item (5)				

☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of this international application is the receiving Office) identified above as:

☐ all items
 ☐ item (1)
 ☐ item (2)
 ☐ item (3)
 ☐ item (4)
 ☐ item (5)
 ☐ other, see Supplemental Box

*Where the earlier application is an ARIPO application, indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property or one Member of the World Trade Organization for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)):

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA /JP.....

Request to use results of earlier search: reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year) Number Country (or regional Office)

Box No. VIII DECLARATIONS

The following declarations are contained in Boxes Nos. VIII (i) to (v) (mark the applicable check-boxes below and indicate in the right column the number of each type of declaration):

		Number of declarations
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (i)	Declaration as to the identify of the inventor	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (ii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (iii)	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (iv)	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	:
<input type="checkbox"/> Box No. VIII (v)	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty:	:

Box No. IX CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains:

(a) the following number of sheets in paper form:

request (including declaration sheets) : 5
 description (excluding sequence listing part) : 64
 claims : 3
 abstract : 1
 drawings : 32

Sub-total number of sheets : 105

sequence listing part of description
(actual number of sheets if filed in paper form, whether or not also filed in computer readable form; see (b) below) : _____

Total number of sheets : 105

(b) sequence listing part of description filed in computer readable form

(i) ☐ only (under Section 801(a)(i))(ii) ☐ in addition to being filed in paper form (under Section 801(a)(ii))

Type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other) on which the sequence listing part is contained *(additional copies to be indicated under item 9(ii), in right column):*

This international application is **accompanied** by the following item(s) *(mark the applicable check-boxes below and indicate in right column the number of each item):*

Number of items

1. ☒ fee calculation sheet :
2. ☐ original separate power of attorney :
3. ☐ original general power of attorney :
4. ☐ copy of general power of attorney; reference number, if any: _____ :
5. ☐ statement explaining lack of signature :
6. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): _____ :
7. ☐ translation of international application into *(language):* _____ :
8. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material :
9. ☐ sequence listing in computer readable form (indicate also type and number of carriers (diskette, CD-ROM, CD-R or other)) :
 - (i) ☐ copy submitted for the purposes of international search under Rule 13ter only (and not as part of the international application) :
 - (ii) ☐ *(only where check-box (b)(i) or (b)(ii) is marked in left column)* additional copies including, where applicable, the copy for the purposes of international search under Rule 13ter :
 - (iii) ☐ together with relevant statement as to the identity of the copy or copies with the sequence listing part mentioned in left column :
10. ☐ other *(specify)* _____ :

Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1

Language of filing of the international application:

Box No. X SIGNATURE OF APPLICANT, AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:	2. Drawings: <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA / JP	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy
 by the International Bureau:

117
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P-H02-686/AI	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/06905	International filing date (day/month/year) 04 October 2000 (04.10.00)	Priority date (day/month/year) 04 October 1999 (04.10.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G06T 1/20		
Applicant HAMAMATSU PHOTONIC K.K.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 04 October 2000 (04.10.00)	Date of completion of this report 12 December 2000 (12.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/06905

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The subject matters of claims 1-12 appear to be novel since they are not disclosed in either of the following documents cited in the ISR.

JP, 7-85260, A (Nippon Steel Corp.), 31 March, 1995 (31.03.95), full text (Family: none)

JP, 10-145680, A (Hamamatsu Photonics K.K.), 29 May, 1998 (29.05.98), full text (Family: none)

Particularly, adopting a selector, a signal converter and a signal conversion control section is not described in either of the documents.

特許協力条約に基づく国際出願

願 書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。

国際出願番号	
国際出願日	2000.10.00
(受付印)	
出願人又は代理人の書類記号 (希望する場合、最大12字)	P-H02-686/A1

第 I 欄 発明の名称

高速画像処理カメラシステム

第 II 欄 出願人

氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

浜松ホトニクス株式会社

HAMAMATSU PHOTONICS K. K.

〒435-8558 日本国静岡県浜松市市野町1126番地の1

1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPAN

☐ この欄に記載した者は、
発明者でもある。

電話番号:

053-584-0200

ファクシミリ番号:

053-586-8467

加入電信番号:

国籍 (国名):

日本国 JAPAN

住所 (国名):

日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:

☐

すべての指定国

☒

米国を除くすべての指定国

☐

米国のみ

☐

追記欄に記載した指定国

第 III 欄 その他の出願人又は発明者

氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

豊田 晴義

TOYODA Haruyoshi

〒435-8558 日本国静岡県浜松市市野町1126番地の1
浜松ホトニクス株式会社内

c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPAN

この欄に記載した者は
次に該当する:

☐

出願人のみである。

☒

出願人及び発明者である。

☐

発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍 (国名):

日本国 JAPAN

住所 (国名):

日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:

☐

すべての指定国

☐

米国を除くすべての指定国

☒

米国のみ

☐

追記欄に記載した指定国

☒ その他の出願人又は発明者が続集に記載されている。

第 IV 欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:

☒

代理人

☐

共通の代表者

氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

9594 弁理士 小 泉 伸 KOIZUMI Shin

〒113-0034 日本国東京都文京区湯島3丁目37番4号 湯島東急ビル6階

6F, Yushima Tokyu Bldg.,
37-4, Yushima 3-chome, Bunkyo-ku,
Tokyo 113-0034 JAPAN

電話番号:

03-3839-5772

ファクシミリ番号:

03-3839-5773

加入電信番号:

☐ 通知のためのあて名: 代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

第三欄の続き その他の出人又は発明者

この続表を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

中 村 和 浩 NAKAMURA Kazuhiro

〒435-8558 日本国静岡県浜松市市野町1126番地の1
浜松ホトニクス株式会社内c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPANこの欄に記載した者は、
次に該当する:

- ☐ 出願人のみである。
- ☒ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:
☐ すべての指定国
☐ 米国を除くすべての指定国
☒ 米国のみ
☐ 追記欄に記載した指定国

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

水 野 誠 一 郎 MIZUNO Seiichiro

〒435-8558 日本国静岡県浜松市市野町1126番地の1
浜松ホトニクス株式会社内c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPANこの欄に記載した者は、
次に該当する:

- ☐ 出願人のみである。
- ☒ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:
☐ すべての指定国
☐ 米国を除くすべての指定国
☒ 米国のみ
☐ 追記欄に記載した指定国

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

山 川 博 雄 YAMAKAWA Hiroo

〒435-8558 日本国静岡県浜松市市野町1126番地の1
浜松ホトニクス株式会社内c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPANこの欄に記載した者は、
次に該当する:

- ☐ 出願人のみである。
- ☒ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:
☐ すべての指定国
☐ 米国を除くすべての指定国
☒ 米国のみ
☐ 追記欄に記載した指定国

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

向 坂 直 久 MUKOHZAKA Naohisa

〒435-8558 日本国静岡県浜松市市野町1126番地の1
浜松ホトニクス株式会社内c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPANこの欄に記載した者は、
次に該当する:

- ☐ 出願人のみである。
- ☒ 出願人及び発明者である。
- ☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:
☐ すべての指定国
☐ 米国を除くすべての指定国
☒ 米国のみ
☐ 追記欄に記載した指定国
☐ その他の出願人又は発明者が他の続表に記載されている。

第3 欄 1 国のみ指定

規則 4. 9 (a) の規定に基づき次の指定を行う (各 1 国に 1 印を付すこと： 少なくとも 1 つの 1 国に 1 印を付すこと)。

以下に示す半字指定

- ☒ **A P** **ARIPO** 半字指定： **GH** ガーナ Ghana, **GM** ガンビア Gambia, **KE** ケニア Kenya, **LS** レソト Lesotho, **MW** マラウイ Malawi, **SD** スーダン Sudan, **SZ** スワジランド Swaziland, **UG** ウガンダ Uganda, **ZW** ジンバブエ Zimbabwe, 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締結国である他の国
- ☒ **EA** **ユーラシア** 半字指定： **AM** アルメニア Armenia, **AZ** アゼルバイジャン Azerbaijan, **BY** ベラルーシ Belarus, **KG** キルギス Kyrgyzstan, **KZ** カザフスタン Kazakhstan, **MD** モルドヴァ Republic of Moldova, **RU** ロシア Russian Federation, **TJ** タジキスタン Tajikistan, **TM** トルクメニスタン Turkmenistan, 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締結国である他の国
- ☒ **EP** **ヨーロッパ** 半字指定： **AT** オーストリア Austria, **BE** ベルギー Belgium, **CH and LI** スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein, **CY** キプロス Cyprus, **DE** ドイツ Germany, **DK** デンマーク Denmark, **ES** スペイン Spain, **FI** フィンランド Finland, **FR** フランス France, **GB** 英国 United Kingdom, **GR** ギリシャ Greece, **IE** アイルランド Ireland, **IT** イタリア Italy, **LU** ルクセンブルグ Luxembourg, **MC** モナコ Monaco, **NL** オランダ Netherlands, **PT** ポルトガル Portugal, **SE** スウェーデン Sweden, 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締結国である他の国
- ☒ **OA** **OAPI** 半字指定： **BF** ブルキナ・ファソ Burkina Faso, **BJ** ベナン Benin, **CF** 中央アフリカ Central African Republic, **CG** コンゴ Congo, **CI** コートジボアール Côte d'Ivoire, **CM** カメルーン Cameroon, **GA** ガボン Gabon, **GN** ギニア Guinea, **GW** ギニア・ビサウ Guinea-Bissau, **ML** マリ Mali, **MR** モーリタニア Mauritania, **NE** ニジェール Niger, **SN** セネガル Senegal, **TD** チャード Chad, **TG** トーゴ Togo, 及びアフリカ知的所有権機構のメンバー国と特許協力条約の締結国である他の国 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線の上に記載する)

以下に示す半字指定 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線の上に記載する)

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> AL アルバニア Albania | <input checked="" type="checkbox"/> LR リベリア Liberia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM アルメニア Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> LS レソト Lesotho |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT オーストリア Austria | <input checked="" type="checkbox"/> LT リトアニア Lithuania |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU オーストラリア Australia | <input checked="" type="checkbox"/> LU ルクセンブルグ Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ アゼルバイジャン Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> LV ラトヴィア Latvia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA ボスニア・ヘルツェゴヴィナ Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> MD モルドヴァ Republic of Moldova |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB バルバドス Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MG マダガスカル Madagascar |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG ブルガリア Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国 The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR ブラジル Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> MN モンゴル Mongolia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY ベラルーシ Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> MW マラウイ Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA カナダ Canada | <input checked="" type="checkbox"/> MX メキシコ Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> NO ノールウェー Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN 中国 China | <input checked="" type="checkbox"/> NZ ニュー・ジーランド New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU キューバ Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> PL ポーランド Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ チェッコ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> PT ポルトガル Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE ドイツ Germany | <input checked="" type="checkbox"/> RO ルーマニア Romania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK デンマーク Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> RU ロシア Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE エストニア Estonia | <input checked="" type="checkbox"/> SD スーダン Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES スペイン Spain | <input checked="" type="checkbox"/> SE スウェーデン Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI フィンランド Finland | <input checked="" type="checkbox"/> SG シンガポール Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB 英国 United Kingdom | <input checked="" type="checkbox"/> SI スロヴェニア Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD グレナダ Grenada | <input checked="" type="checkbox"/> SK スロヴァキア Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE グルジア Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> SL シェラ・レオネ Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH ガーナ Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> TJ タジキスタン Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM ガンビア Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> TM トルクメニスタン Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR クロアチア Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> TR トルコ Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU ハンガリー Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> TT トリニダード・トバゴ Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID インドネシア Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> UA ウクライナ Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL イスラエル Israel | <input checked="" type="checkbox"/> UG ウガンダ Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN インド India | <input checked="" type="checkbox"/> US 米国 United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS アイスランド Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> UZ ウズベキスタン Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP 日本 Japan | <input checked="" type="checkbox"/> VN ヴィエトナム Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE ケニア Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> YU ユーゴスラヴィア Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG キルギス Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> ZW ジンバブエ Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP 北朝鮮 Democratic People's Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR 韓国 Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ カザフスタン Kazakhstan | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC セント・ルシア Saint Lucia | |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK スリ・ランカ Sri Lanka | |

下の口は、この様式の施行後に特許協力条約の締結国となった国を指定 (国内特許のために) するためのものである

- ☒ **AE** アラブ首長国連邦 United Arab Emirates
- ☒ **ZA** 南アフリカ共和国 South Africa
- ☒ **CR** コスタリカ Costa Rica
- ☒ **DM** ドミニカ Dominica

指定の確認の宣言：出願人は、上記の指定に加えて、規則 4. 9 (b) の規定に基づき、特許協力条約の下で認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、この宣言から除く旨の表示を追記欄にした国は、指定から除かれる。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から 15 月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。 (指定の確認は、指定を特定する通知の提出と指定手数料及び確認手数料の納付からなる。この確認は、優先日から 15 月以内に受理官庁へ提出しなければならない。)

追加記欄 この追記欄を使用しないときは、この紙を原書に含めないこと。

1. 全ての情報を該当する欄の中に記載できないとき。

この場合は、「第何欄……の続き」（欄番号を表示する）と表示し、記載できない欄の指示と同じ方法で情報を記載する。；特に、

(i) 出願人又は発明者として3人以上いる場合で、「続表」を使用できないとき。

この場合は、「第III欄の続き」と表示し、第III欄で求められている同じ情報を、それぞれの者について記載する。

(ii) 第II欄又は第III欄の枠の中で、「追記欄に記載した指定国」にレ印を付しているとき。

この場合は、「第II欄の続き」、「第III欄の続き」又は「第II欄及び第III欄の続き」と記載し、該当する出願人の氏名（名称）を表示し、それぞれの氏名（名称）の次にその者が出願人となる指定国（広域特許の場合は、ARIPO特許・ユーラシア特許・ヨーロッパ特許・OAPI特許）を記載する。

(iii) 第II欄又は第III欄の枠の中で、発明者又は発明者及び出願人である者が、すべての指定国のための又は米国のための発明者ではないとき。

この場合は、「第II欄の続き」、「第III欄の続き」又は「第II欄及び第III欄の続き」と記載し、該当する発明者の氏名を表示し、その者が発明者である指定国（広域特許の場合は、ARIPO特許・ユーラシア特許・ヨーロッパ特許・OAPI特許）を記載する。

(iv) 第IV欄に示す代理人以外に代理人がいるとき。

この場合は、「第IV欄の続き」と表示し、第IV欄で求められている同じ情報を、それぞれの代理人について記載する。

(v) 第V欄において指定国又はOAPI特許が、「追加特許」又は「追加証」を伴うとき、又は、米国の「継続」又は「一部継続」を伴うとき。

この場合は、「第V欄の続き」及び該当するそれぞれの指定国又はOAPI特許を表示し、それぞれの指定国又はOAPI特許の後に、原特許又は原出願の番号及び特許付与日又は原出願日を記載する。

(vi) 第VI欄において優先権を主張する先の出願が4件以上あるとき。

この場合は、「第VI欄の続き」と表示し、第VI欄で求められている同じ情報を、それぞれの先の出願について記載する。

(vii) 第VI欄において先の出願がARIPOの特許出願であるとき。

この場合は、「第VI欄の続き」と表示し、その先の出願に対応する項目の番号を特定して、更に、その先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国の少なくとも1ヶ国を表示する。

2. 出願人が、第V欄における確認の指定の宣言に関し、その宣言からいずれかの国を除くことを希望するとき。

この場合は、「確認の指定の宣言から、以下の指定国を除く」と記載し、除かれる国名又は2文字の国コードを表示する。

3. 出願人が、指定官庁について不利にならない開示又は新規性の喪失についての例外に関する国内法の適用を請求するとき。

この場合は、「不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する陳述」と表示し、以下にその内容を記述する。

[第IV欄の続き]

9498 弁理士 北 澤 一 浩 KITAZAWA Kazuhiro

あて名はIV欄の記載と同じ The same address as Box IV

9982 弁理士 市 川 朗 子 ICHIKAWA Akiko

あて名はIV欄の記載と同じ The same address as Box IV


第VI欄 優先権主張 () 他の特許権の主張 (先の出願) が追記欄に記載される				
先の出願日 (日、月、年)	先の出願番号	先の出願		
		国内出願 : 国名	広域出願 : * 広域官庁名	国際出願 : 受理官庁名
(1) 04. 10. 99	平成11年特許願 第282969号	日本国 JAPAN		
(2) 19. 10. 99	平成11年特許願 第296753号	日本国 JAPAN		
(3)				

☐ 上記 () の番号の先の出願 (ただし、本国際出願が提出される受理官庁に対して提出されたものに限る) のうち、次の () の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁 (日本国特許庁の長官) に対して請求している。

* 先の出願が、ARIPOの特許出願である場合には、その先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国の少なくとも1ヶ国を追記欄に表示しなければならない (規則4. 10 (b) (ii))。追記欄を参照。

第VII欄 国際調査機関		
国際調査機関 (ISA) の選択	先の調査結果の利用請求 : 当該調査の照会 (先の調査が、国際調査機関によって既に実施又は請求されている場合)	
ISA / JP	出願日 (日、月、年)	出願番号 国名 (又は広域官庁)

第VIII欄 照合欄 : 出願の言語	
この国際出願の用紙の枚数は次のとおりである。	この国際出願には、以下にチェックした書類が添付されている。
願書 5 枚	1. <input checked="" type="checkbox"/> 手数料計算用紙
明細書 (配列表を除く) 64 枚	<input checked="" type="checkbox"/> 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面
請求の範囲 3 枚	<input checked="" type="checkbox"/> 国際事務局の口座への振込みを証明する書面
要約書 1 枚	2. <input type="checkbox"/> 別個の記名押印された委任状
図面 32 枚	3. <input type="checkbox"/> 包括委任状の写し
明細書の配列表 枚	4. <input type="checkbox"/> 記名押印 (署名) の説明書
合計 105 枚	5. <input type="checkbox"/> 優先権書類 (上記第VI欄の () の番号を記載する)
要約書とともに提示する図面 : 第1図	6. <input type="checkbox"/> 国際出願の翻訳文 (翻訳に使用した言語名を記載する)
本国際出願の使用言語名 : 日本語	7. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物又は他の生物材料に関する書面
	8. <input type="checkbox"/> スクレオチド又はアミノ酸配列表 (フレキシブルディスク)
	9. <input type="checkbox"/> その他 (書類名を詳細に記載する)

第IX欄 提出者の記名押印	
各人の氏名 (名称) を記載し、その次に押印する。	
小 泉	伸 

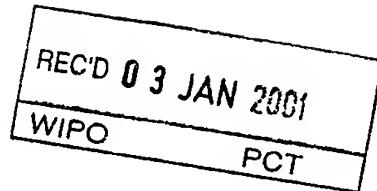
1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日		2. 図面 <input type="checkbox"/> 受理された <input type="checkbox"/> 不足図面がある
3. 国際出願として提出された書類を補充する書類又は図面であって その後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)		
4. 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補充の期間内の受理の日		
5. 出願人により特定された 国際調査機関 ISA / JP	6. <input type="checkbox"/> 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

第X欄 国際事務局記入欄	
記録原本の受理の日	

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]



出願人又は代理人 P-H02- の書類記号 686/A1	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/06905	国際出願日 (日.月.年) 04.10.00	優先日 (日.月.年) 04.10.99
国際特許分類(IPC) Int. Cl. G06T 1/20		
出願人(氏名又は名称) 浜松ホトニクス株式会社		

- 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。
- この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
 - ☒ 国際予備審査報告の基礎
 - ☐ 優先権
 - ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
 - ☐ 発明の単一性の欠如
 - ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
 - ☐ ある種の引用文献
 - ☐ 国際出願の不備
 - ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 04.10.00	国際予備審査報告を作成した日 12.12.00	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 新井 則和 電話番号 03-3581-1101 内線 3531	5H 8937

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- | | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 明細書 | 第 _____ ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書 | 第 _____ ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書 | 第 _____ ページ、 | 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ 項、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ 項、 | PCT19条の規定に基づき補正されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ 項、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 請求の範囲 | 第 _____ 項、 | 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 図面 | 第 _____ ページ/図、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 図面 | 第 _____ ページ/図、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 図面 | 第 _____ ページ/図、 | 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分 | 第 _____ ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分 | 第 _____ ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分 | 第 _____ ページ、 | 付の書簡と共に提出されたもの |

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲 1-12

請求の範囲

有
無

進歩性(I S)

請求の範囲 1-12

請求の範囲

有
無

産業上の利用可能性(I A)

請求の範囲 1-12

請求の範囲

有
無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-12に係る発明は、国際調査報告に記載された何れの文献
(JP, 7-85260, A(新日本製鉄株式会社)31.3月.1995(31.
03.95)全文(ファミリーなし)、
JP, 10-145680, A(浜松ホトニクス株式会社)29.5月.1998
(29.05.98)全文(ファミリーなし))
にも開示されておらず、新規性を有する。
特に、選択器、信号変換器、信号変換制御部を採用することが、何れの文献にも記
載されていない。

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 P-H02-686/AI	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/06905	国際出願日 (日.月.年) 04.10.00	優先日 (日.月.年) 04.10.99
出願人 (氏名又は名称) 浜松ホトニクス株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ G06T 1/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl.⁷ G06T 1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2000
日本国実用新案登録公報 1996-2000
日本国登録実用新案公報 1994-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-85260, A (新日本製鉄株式会社) 31. 3月. 1995 (31. 03. 95) 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 10-145680, A (浜松ホトニクス株式会社) 29. 5月. 1998 (29. 05. 98) 全文 (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 12. 00

国際調査報告の発送日 26.12.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
新井則和

5H

8937

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 4 月 12 日 (12.04.2001)

PCT

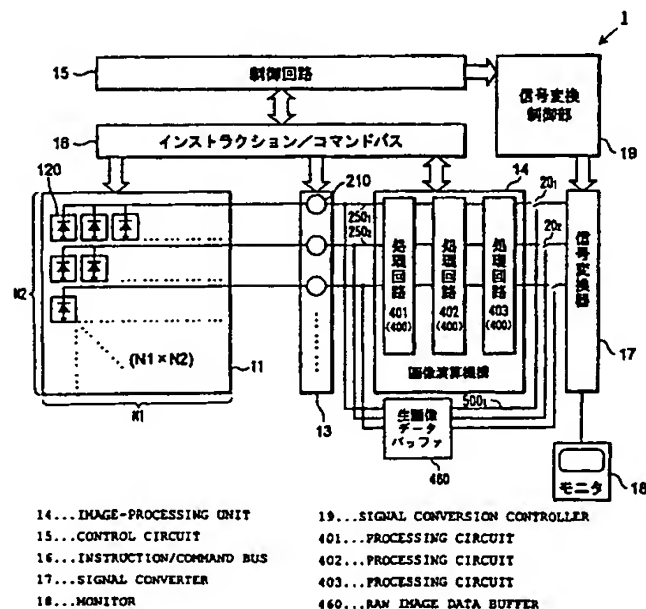
(10) 国際公開番号
WO 01/26051 A1

- (51) 国際特許分類: G06T 1/20
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 豊田晴義 (TOY-ODA, Haruyoshi) [JP/JP]. 中村和浩 (NAKAMURA, Kazuhiro) [JP/JP]. 水野誠一郎 (MIZUNO, Seiichiro) [JP/JP]. 山川博雄 (YAMAKAWA, Hiroo) [JP/JP]. 向坂直久 (MUKOHZAKA, Naohisa) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06905
- (22) 国際出願日: 2000 年 10 月 4 日 (04.10.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平 11/282969 1999 年 10 月 4 日 (04.10.1999) JP
特願平 11/296753 1999 年 10 月 19 日 (19.10.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 小泉 伸, 外(KOIZUMI, Shin et al.); 〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目37番4号 湯島東急ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[続葉有]

(54) Title: CAMERA SYSTEM FOR HIGH-SPEED IMAGE PROCESSING

(54) 発明の名称: 高速画像処理カメラシステム



(57) Abstract: An A/D converter array (13) has A/D converters (210) each corresponding to each row of photodetector elements (120) of a photodetector array (11). An image-processing unit (14) includes a plurality of processing circuits (400) for high-speed image processing. A signal converter (17) combines the output signal from the A/D converter array (13) and the output signal from the image-processing unit (14). Under control of a control circuit (15) and a signal conversion controller (19), the signal converter (17) downconverts the combined signal at a frame rate suitable for the display of monitor (18), particularly at important timing.

[続葉有]

WO 01/26051 A1



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

A/D変換器アレイ13は、受光素子アレイ11の各行の受光素子120に対応して1個のA/D変換器210を備えている。画像演算機構14は、複数の処理回路400を備えており、高速での画像演算を行う。信号変換器17は、A/D変換器アレイ13の出力信号と画像演算機構14の出力信号とを合成する。信号変換器17は、制御回路15及び信号変換制御部19の制御の下、特に重要なタイミングにおいて、合成信号を、モニタ18の表示に適したフレームレートにダウンコンバートして、モニタ18に表示させる。

明細書

高速画像処理カメラシステム

5 技術分野

本発明は、画像処理機能を備えた高速カメラシステムに関する。

背景技術

10 F Aシステム等においてロボットを高速で動作させるためには、高速の画像処理が必要とされる。例えば、視覚センサとアクチュエータの間でフィードバックループを形成するロボットの場合、アクチュエータはミリ秒単位で制御可能であるため、本来はこれに対応した画像処理速度が必要になる。ところが、現状の視覚センサでは画像処理速度がビデオフレームレートに限られているため、この画像処理速度に合わせた低速
15 動作しかできず、ロボットの性能を十分に活かしきれていないなどの問題があった。また、視覚センサを用いた検査システムにおいてもビデオフレームレートの制限から精度・速度向上には限界があった。

一方、高速CCDカメラの中には1ミリ秒程度で画像を撮像できるものもあるが、これらは撮像した画像をいったんメモリに貯えて、後から
20 読み出して処理を行う機構になっているため、画像解析などの用途には使えるが、実時間性はほとんどなく、ロボット制御やオンライン検査などの用途には適用できなかった。

このような問題を解決するため、画像の取込部と処理部を一体として取り扱う視覚センサの研究が進んでおり、マサチューセッツ工科大学、
25 カリフォルニア工科大学、三菱電機などの研究が知られている（“An Object Position and Orientation IC with Embedded Imager”、David L.

Standley ("Solid State Circuits", Vol. 26, No. 12, Dec. 1991, pp. 1853-1859, IEEE)、"Computing Motion Using Analog and Binary Resistive Networks"、James Hutchinson, et al. ("Computer", Vol. 21, March 1988, pp.52 - 64, IEEE)、及び、"Artificial retinas -fast, versatile image processors"、Kazuo Kyuma et al., ("Nature", Vol. 372, 10 November 1994)。しかし、これらは主として集積化の容易なアナログの固定回路を用いており、出力信号の後処理が必要であったり、アナログ信号特有の問題であるS/N確保やノイズ対策、画像処理の内容が特定用途に限定されていて汎用性がない、などの問題点があった。

これらに対して汎用的な高速画像処理を行うことができる視覚センサとしては、特公平7-62866号公報に開示された技術（以下、従来技術1と呼ぶ）が知られている。さらに、集積化を進めるために特開平10-145680号公報に開示されているように、転送ラインを列毎に最適化した技術（以下、従来技術2と呼ぶ）も提案されている。こうした視覚センサでは、演算素子と受光素子とを1対1に対応させて完全並列演算により高速化を実現している。また、受光素子の1列ごとに1つの演算素子に対応させて部分並列演算により高解像度センサを実現する技術が国際公開WO95/24793号公報で開示されている（以下、従来技術3と呼ぶ）。こうした視覚センサを生産ラインにおける検査装置に利用することで、検査時間の大幅な短縮が可能となる。

しかし、実際の使用に当たっては、こうした画像処理と同時に、処理対象の画像を人間が目視によって確認する必要性が生じる場合が多い。例えば、ベルトコンベア上の製品検査をする場合においては、最終チェックを人間の目に任せている場合が多いため、人間が目視できる表示装置に出力する必要がある。また、調整時や設定時においても、撮像位置照明状態、ピント合せ、レンズ系の汚れ、などを目視により確認するこ

とは検査状況を把握するためには不可欠である。また、検査方法のアルゴリズムを確定する際にも、しきい値レベルの設定やマッチングポイントの設定などにおいて実画像を見ながら、処理の途中経過を画像としてモニターすれば、処理アルゴリズムの評価が効率良く行なえる。

5 しかしながら、従来技術 1 ～ 3 の装置では、演算を行なった結果を特徴量（対象物の重心や検査結果）または制御信号（例えばモータ制御信号）の形でしか装置外部に出力しておらず、撮影した画像を効率よく外部の装置に出力する機能を有していない。仮に、外部の装置に出力したとしても、高速カメラからの画像のフレームレートは極端に早く、通常
10 のテレビモニターでは対応できず、専用の表示装置が必要となり、システムが高価になる。さらに、高速カメラからの画像をそのまま表示できたとしても、人間の目の応答速度に限界があるため（ほぼ 30 ミリ秒）、必要な画像内容を人間が目視によって判断することはできない。

15 また、特開平 10 - 21407 号公報には、こうした高速画像処理装置の画像情報と従来の画像処理装置からの画像情報をオーバーレイ表示することで、高速に動く物体を解像度良くモニターする装置が開示されている（以下、従来技術 4 と呼ぶ）。しかしながら、この従来技術 4 においては、出力される画像のフレームレートが従来とほぼ同じビデオレートに制限されてしまうため、高速に動いている物体を観測する場合にお
20 いて、必要な情報を取り出すことが難しい。

25 例えば、自動工作機械におけるプレスの瞬間やドリルの貫通する瞬間、部品を挿入する瞬間やゴルフや野球におけるボールとクラブ（バット）の当たる瞬間など、所定のタイミングの映像が重要な意味を有する場合に、こうした適切なタイミングの映像を目視により判断できるよう表示させることは困難であった。

発明の開示

本発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、高速での画像演算を行うとともに、特に重要なタイミングにおける画像を出力可能な高速画像処理カメラを提供することを目的としている。

- 5 上記目的を達成するために、本発明は、複数の受光素子が複数の行及び列に2次元状に配列され、前記複数の受光素子が複数のブロックにグループ分けされて形成されており、連続する複数のフレーム画像を、所定のフレームレートで、繰り返し受光して出力信号を生成する受光素子アレイと、前記受光素子アレイの前記複数のブロックに1対1に対応して設けられ、対応するブロック中の受光素子から順次読み出された出力信号をアナログ・デジタル変換するA/D変換器を複数有するA/D変換器アレイと、前記A/D変換器アレイから転送された前記受光素子の出力信号に相当するデジタル信号について所定の並列演算を行い、演算結果を示す演算結果信号を生成する画像演算機構と、前記画像演算機構
- 10 による演算結果に基づいて、少なくとも一つのフレームを選択する選択器と、前記A/D変換器アレイの出力信号、及び、前記演算結果信号のうちの、少なくとも一つを所望のフレームレートの画像信号に変換して出力する信号変換器と、前記信号変換器に対して、前記選択された少なくとも一つのフレームに対して、前記画像信号変換を行うよう制御する
- 15 信号変換制御部とを備えていることを特徴とする高速画像処理カメラシステムを提供する。
- 20

- 本発明に係る高速画像処理カメラシステムによれば、画像演算機構によって並列演算処理を行うことでリアルタイムでの高速画像処理が可能となる。しかも、画像演算機構の演算結果信号及びA/D変換器アレイの出力信号のうちの、少なくとも一つを、所望のフレームレートの画像信号に変換して出力する信号変換器を備えている。そして、画像演算機
- 25

構の演算結果に基づいて、任意の画像を抽出し、かかる抽出画像についての演算結果信号及びA/D変換器アレイの出力信号のうちの少なくとも一つを、当該所望のフレームレートの画像信号に変換させるようになっている。したがって、所望の抽出画像についての演算結果信号及び出力信号の少なくとも一つが適切なフレームレートで出力されるので、重要なタイミングにおける画像を適切なフレームレートで出力可能となっている。例えば、所望の抽出画像についての演算結果信号及び出力信号の少なくとも一つがモニターに適切に表示されるので、重要なタイミングにおける画像をモニター可能となる。また、所望の抽出画像についての演算結果信号及び出力信号の少なくとも一つが後段の画像処理装置に適切に出力されるので、重要なタイミングにおける画像を更なる画像処理に供することも可能となる。したがって、本発明によれば、並列処理により高速で画像処理を行い、処理結果を所望のタイミングで出力することが可能となる。

ここで、前記所望のフレームレートは、前記所定フレームレートより低いことが好ましい。この場合には、信号変換器は、画像演算機構の演算結果信号及びA/D変換器アレイの出力信号のうちの、少なくとも一つを、画像表示するモニターや画像処理する画像処理装置に対応した所望の低いフレームレートの画像信号にダウンコンバートして出力する。

このため、例えば、目視検査等に必要となる所望のタイミングで、高速処理画像を所望のフレームレートでモニタ表示することで、注目すべき画像のみを抽出したモニタ表示が可能となる。また、画像処理等に必要となる所望のタイミングで、高速処理画像を所望のフレームレートで出力することで、注目すべき画像のみを抽出した出力が可能となる。

また、信号変換器は、前記A/D変換器アレイの出力信号、及び、前記演算結果信号のうちのいずれかを、前記所望のフレームレートの画像

信号に変換して出力することが好ましい。受光素子アレイで得られた生画像、あるいは、画像演算機構による画像処理により得られた画像の中から任意の画像を抽出して出力することができる。したがって、例えば、注目すべき画像のみを抽出した表示が可能となる。

5 また、信号変換器は、前記A/D変換器アレイの出力信号、及び、前記演算結果信号を合成して前記所望のフレームレートの画像信号に変換して出力するのでもよい。かかる構成によれば、例えば、受光素子アレイで得られた画像（生画像）の中から任意の画像を抽出して、画像処理結果と合わせて表示することができる。この表示は、生画像と処理画像
10 を並べて表示しても生画像と処理画像を上下あるいは左右に並べて表示してもよい。したがって、並列処理により高速で画像処理を行い、処理結果を元画像と重ね合わせて所望のタイミングでモニター出力することが可能であり、例えば、注目すべき画像のみを抽出して強調したモニタ表示が可能となる。

15 信号変換器は、その信号入力側に、前記A/D変換器アレイの出力信号及び前記演算結果信号のうちの少なくとも一つを、少なくとも数フレーム分蓄積記憶するバッファメモリをさらに備えていることが好ましい。このようにすれば、特定のタイミングにおける連続画像等の複数の画像を抽出して出力させることができる。このように、信号変換器に複数の
20 画面の画像情報を蓄積可能なデータバッファを設けることで、所望のタイミング付近の映像を時間的に引き延ばしてモニタ表示することも可能となる。

 また、本発明の高速画像処理カメラシステムは、所定の演算用データを蓄積保持するデータバッファを更に有し、画像演算機構が、A/D変換器アレイから転送された受光素子の出力信号に相当するデジタル信号
25 に対して、所定の演算用データを用いて所定の並列演算を行うことが好

ましい。データバッファに蓄積された所定の演算用データを用いることで、特に比較演算等を高速化できる。

さらに、A/D変換器アレイの各A/D変換器は、受光素子アレイの受光素子の各行又は各列に対応して一つずつ設けられていることが好ましい。このようにすると、演算素子への転送が容易であり、回路設計が
5 しやすい。

また、画像演算機構は、前記複数の受光素子に1対1に対応して設けられた複数の演算素子を備えており、該複数の演算素子が、前記A/D変換器アレイから転送された対応する受光素子の出力信号に相当するデジタル信号に対する並列処理演算を行うことが好ましい。このようにすると、画素単位での演算処理を同時に一度の演算で行うことができ、画像処理の高速化が図れる。
10

また、画像演算機構は、少なくとも一つの並列演算回路を備えており、各並列演算回路が、前記A/D変換器アレイから転送された前記受光素子の出力信号に相当するデジタル信号について対応する並列演算を行い、対応する演算結果を示す演算結果信号を生成し、前記選択器が、該少なくとも一つの並列演算回路のうちの少なくとも一つの演算結果に基づいて、少なくとも一つのフレームを選択し、前記信号変換器が、該A/D変換器アレイの出力信号、及び、該少なくとも一つの並列演算回路からの演算結果信号のうちの、少なくとも一つを、所望のフレームレートの画像信号に変換して出力するのが好ましい。
15
20

ここで、少なくとも一つの並列演算回路は、それぞれ、前記受光素子アレイの全ブロックのうちの少なくとも一部の複数のブロックに1対1に対応して設けられた複数の演算素子を備え、該複数の演算素子が、対応するA/D変換器から転送された対応するブロック中の受光素子の出力信号に相当するデジタル信号に対して所定の並列演算を行うことが好
25

ましい。

A/D変換器アレイの各A/D変換器が、前記受光素子アレイの受光素子の各行に対応して一つずつ設けられている場合には、少なくとも一つの並列演算回路は、それぞれ、前記受光素子アレイの全行のうちの少なくとも一部の複数の行に対応して一つずつ設けられた複数の演算素子を備え、該複数の演算素子が、前記A/D変換器アレイから転送された対応する行に属する前記受光素子の出力信号に相当するデジタル信号に対する並列処理演算を行うことが好ましい。

10 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの構成図である。

第2図は、第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムを示す概略構成図である。

15 第3図は、第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの受光素子アレイとA/D変換器アレイの回路構成図である。

第4図は、第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの積分回路の詳細回路構成図である。

20 第5図は、第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの信号変換器の詳細構成を示すブロック図である。

第6図は、第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの画像演算機構内の処理回路のブロック図である。

第7図は、第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの画像演算機構内の重心演算処理回路のブロック図である。

25 第8図は、第1の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの画像演算機構内のエッジ抽出処理回路のブロック図である。

第 9 図は、第 1 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの A/D 変換器アレイや画像演算機構内の各処理回路と信号変換器との接続状況を示す説明図である。

5 第 10 図は、第 1 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムにおける演算処理の概要を説明する図である。

第 11 (a) 図～第 11 (c) 図は、生画像と処理画像との重ね合わせを説明するために示す画像データ信号のタイミングチャートである。ここで、第 11 (a) 図は、生画像の画像データのタイミングを示す図であり、第 11 (b) 図は、画像演算処理結果の信号が生画像の画像データに合成されるタイミングを示す図であり、第 11 (c) 図は、画像演算処理結果の信号が生画像の画像データに合成されるタイミングの別の例を示す図である。

第 12 図は、第 1 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムにおける制御内容を示すフローチャートである。

15 第 13 (a) 図は、第 1 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムにおける演算処理と画像表示のタイミングチャートである。

第 13 (b) 図は、従来技術における演算処理と画像表示のタイミングチャートである。

20 第 14 (a) 図～第 14 (c) 図は、抽出する画像イメージを示す説明図であり、このうち、第 14 (a) 図は、抽出タイミングの前の画像イメージであり、第 14 (b) 図は、抽出タイミングの画像イメージであり、第 14 (c) 図は、抽出タイミングの後の画像イメージである。

第 15 図は、第 1 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの画像演算機構内の処理回路の変更例のブロック図である。

25 第 16 図は、第 15 図の各処理回路と信号変換器との接続状況を示す説明図である。

第 17 図は、本発明の第 2 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの構成図である。

第 18 図は、第 2 の実施形態の高速画像処理カメラシステムの画像演算機構内の処理回路のブロック図である。

5 第 19 図は、第 2 の実施形態における各処理回路と信号変換器との接続状況を示す説明図である。

第 20 図は、第 2 の実施形態の高速画像処理カメラシステムにおける演算処理の概要を説明する図である。

10 第 21 図は、本発明の第 3 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの構成図である。

第 22 図は、第 3 の実施形態の高速画像処理カメラシステムの画像演算機構内の処理回路のブロック図である。

第 23 図は、第 22 図の処理回路のうちのパターンマッチング回路のブロック図である。

15 第 24 図は、第 3 の実施形態における A/D 変換器アレイ及び各処理回路と信号変換器との接続状況を示す説明図である。

第 25 図は、第 3 の実施形態の高速画像処理カメラシステムにおける制御内容を示すフローチャートである。

20 第 26 図は、第 3 の実施形態の高速画像処理カメラシステムにおける演算処理の概要を説明する図である。

第 27 (a) 図は、本発明の第 4 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムの構成図である。

第 27 (b) 図は、第 4 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムにおける制御内容を示すフローチャートである。

25 第 28 図は、本発明に係る高速画像処理カメラシステムの変形例のブロック図である。

第 29 図は、本発明に係る高速画像処理カメラシステムの他の変形例のブロック図である。

第 30 図は、本発明に係る高速画像処理カメラシステムの他の変形例のブロック図である。

5 第 31 図は、本発明に係る高速画像処理カメラシステムの他の変形例のブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

10 本発明の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムを第 1 図～第 2 7 図に基づき説明する。

なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

まず、本発明の第 1 の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムを第 1 図～第 16 図に基づき説明する。

15 第 1 図に、本発明の第 1 の実施の形態に係る高速画像処理カメラシステム 1 のブロック図を示す。

本実施形態のカメラシステム 1 は、 $N1$ 個 $\times N2$ 個の 2 次元状に配置された受光素子 120 からなる受光素子アレイ 11 と、受光素子アレイ 11 の 1 行ごとに対応して受光素子から出力された電荷を電圧信号に変換し、更に、 A/D 変換する $N2$ 個の A/D 変換器 210 からなる A/D 変換器アレイ 13 と、複数個（この例の場合、3 個）の処理回路 400 からなる演算素子アレイを備える画像演算機構 14 と、回路全体に命令信号等を送って制御する制御回路 15 と、制御回路 15 からの信号を各回路に送るインストラクション/コマンドバス 16 と、演算素子アレイ 14 から送られてきたデータ信号を、選択的に、蓄積し、あるいは、
25 表示画像信号に変換するための信号変換器 17 と、信号変換器 17 によ

る信号蓄積及び信号変換を制御するための信号変換制御部 1.9 と、変換した表示画像信号により画像表示を行うモニタ 1.8 とから構成されている。モニタ 1.8 は、例えば、テレビモニターであり、その画像を利用して目視検査を行うものである。あるいは、モニタ 1.8 に替えてコンピュータを接続し、信号変換器 1.7 で選択的に変換された信号を出力信号としてコンピュータに直接出力してもよい。この場合は、コンピュータにより、画像演算機構 1.4 の演算処理結果に対して、従来の画像処理技術による画像処理を施すことができる。

第 2 図は、本実施形態の高速画像処理カメラシステム 1 の構成例を示したものである。受光素子アレイ 1.1、A/D 変換器アレイ 1.3、画像演算機構 1.4、信号変換器 1.7、信号変換制御部 1.9、制御回路 1.5 などの半導体チップを 1 つの基板の上にボンディングした図である。チップを直接基板にボンディングするため高集積化が可能であり、また、それぞれの装置の特性に合わせた加工工程を採用できるため、安定した生産が可能となる。将来的にはプロセス技術の向上により 1 チップ上に全ての機能を集積することも可能である。

続いて、各回路の内部構成について説明する。

第 3 図は、画像入力部の詳細構成を示している。画像入力部は、光を検出する受光部 1.0.0 (第 1 図に示す受光素子アレイ 1.1 に相当)、受光部 1.0.0 からの出力信号を処理する信号処理部 2.0.0 (第 1 図に示す A/D 変換器アレイ 1.3 に相当)、受光部 1.0.0 及び信号処理部 2.0.0 に動作タイミングの指示信号を通知するタイミング制御部 3.0.0 (第 1 図に示す制御回路 1.5 の一部に相当) を備えている。

最初に、第 3 図により、第 1 図の受光素子アレイ 1.1 に相当する受光部 1.0.0 の構成を説明する。

1 個の受光素子 1.2.0 が、入力した光強度に応じて電荷を発生する 1

個の光電変換素子 130 と、光電変換素子 130 の信号出力端子に接続され、水平走査信号 V_i ($i = 1 \sim N1$) に応じて光電変換素子 130 に蓄積された電荷を出力する 1 個のスイッチ素子 140 とを、1 組として構成されている。この受光素子 120 が第 1 の方向（以下、水平方向と呼ぶ）に沿って $N1$ 個配置され、各受光素子 120 のスイッチ素子 140 が電氣的に接続されて水平受光部 110 を構成している。そして、この水平受光部 110 を水平方向に直交する垂直方向に沿って $N2$ 個配列することにより受光部 100 が構成されている。

次に、同じく第 3 図により、A/D 変換器アレイ 13 に相当する信号処理部 200 の構成を説明する。

信号処理部 200 は、対応する水平受光部 110_j ($j = 1 \sim N2$) から転送されてきた電荷を個別に取り出して処理し、この電荷強度に対応するデジタル信号を出力する A/D 変換器 210_j を、 $N2$ 個配置して構成されている。A/D 変換器 210_j は、チャージアンプ 221_j を含む積分回路 220_j と、比較回路 230_j と、容量制御機構 240_j の 3 つの回路から構成される。

このうち、積分回路 220_j は、水平受光部 110_j からの出力信号を入力として、この入力信号の電荷を増幅するチャージアンプ 221_j と、チャージアンプ 221_j の入力端子に一方の端が接続され、出力端子に他方の端が接続された可変容量部 222_j と、チャージアンプ 221_j の入力端子に一方の端が接続され、出力端子に他方の端が接続され、リセット信号 R に応じて ON、OFF 状態となることで積分回路 220_j の積分、非積分動作を切り替えるスイッチ素子 223_j からなる。

ここで、第 4 図は、この積分回路 220 の詳細構成図である。本図は、4 ビットつまり 16 階調の分解能を持つ A/D 変換機能を備える積分回路の例であり、以下、この回路構成により説明する。可変容量部 222

は、チャージアンプ 2 2 1 の水平受光部からの出力信号の入力端子に一方の端子が接続された容量素子 $C_1 \sim C_4$ と、容量素子 $C_1 \sim C_4$ の他方の端子とチャージアンプ 2 2 1 の出力端子の間に接続され、容量指示信号 $C_{11} \sim C_{14}$ に応じて開閉するスイッチ素子 $SW_{11} \sim SW_{14}$ と、
 5 容量素子 $C_1 \sim C_4$ とスイッチ素子 $SW_{11} \sim SW_{14}$ の間に一方の端子が接続され、他方の端子が GND レベルと接続されて、容量指示信号 $C_{21} \sim C_{24}$ に応じて開閉するスイッチ素子 $SW_{21} \sim SW_{24}$ により構成されている。なお、容量素子 $C_1 \sim C_4$ の電気容量 $C_1 \sim C_4$ は、

$$C_1 = 2 C_2 = 4 C_3 = 8 C_4$$

$$10 \quad C_0 = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

の関係を満たす。ここで、 C_0 は積分回路 2 2 0 で必要とする最大電気容量であり、受光素子 1 3 0 (第 3 図参照) の飽和電荷量を Q_0 、基準電圧を V_{REF} とすると、

$$C_0 = Q_0 / V_{REF}$$

15 の関係を満たす。

再び、第 3 図に戻り、A/D 変換器 2 1 0_j の積分回路 2 2 0_j 以外の回路を説明する。比較回路 2 3 0_j は、積分回路 2 2 0_j から出力された積分信号 V_S の値を基準値 V_{REF} と比較して、比較結果信号 V_C を出力する。容量制御機構 2 4 0_j は、比較結果信号 V_C の値から積分回路 2 2 0_j 内の可変容量部 2 2 2_j に通知する容量指示信号 C を出力すると共に、容量指示信号 C に相当するデジタル信号 D_1 を、データ転送ライン 2 5 0 に出力する。こうして、各受光素子 1 2 0 (i, j) において得られた光電出力は、当該素子 (i, j) における画像情報を示す生画像信号であるデジタル信号 $D(x, y)$ (ここで、 $(x, y) = (i, j)$)
 20
 25 に変換される。

各 A/D 変換器 2 1 0_j の容量制御機構 2 4 0_j の出力端は、対応する

データ転送ライン 250_j に接続されている。したがって、信号処理部 200 (A/D変換アレイ 13) 全体の出力端には、N2個のデータ転送ライン 250_j が接続されている。第1図に示すように、このデータ転送ライン 250_j が画像演算機構 14 に接続されている。このデータ
5 転送ライン 250_j は、また、生画像データバッファ 460 にも接続されている。生画像データバッファ 460 の出力端には、N2個のデータ転送ライン 500_j が接続されている。生画像データバッファ 460 は、データ転送ライン 250_j から順次入力した生画像データであるデジタル信号 D1 を、所定期間格納し、その後、対応するデータ転送ライン 5
10 00_j を介して、信号変換器 17 へ順次転送する。

なお、以上、A/D変換器アレイ 13 が4ビットつまり16階調の分解能を持つ場合について説明したが、A/D変換器アレイ 13 は、6ビット、8ビット等、他のビット構成の分解能を持つ構成であってもよい。

続いて、第3図に示すタイミング制御部 300 の構成を説明する。タ
15 イミング制御部 300 は、全回路のクロック制御を行う基本タイミングを発生する基本タイミング部 310 と、基本タイミング部 310 から通知された水平走査指示に従って、水平走査信号 V_j を発生する水平シフトレジスタ 320 と、リセット指示信号 R を発生する制御信号部 340 とから構成されている。

20 画像演算機構 14 は、複数の処理回路 400 をカスケードあるいはパラレル接続することにより、A/D変換器アレイ 13 から行 j 毎に最上位ビット(MSB)より順次転送出力されてくるデジタル信号に対して所定の画像処理を行うものである。

25 各処理回路 400 としては、画像処理演算をハードウェア的に行うもの、ソフトウェア的に行うものの両方を採用することができる。本実施形態では、ハードウェア的に演算処理を行う処理回路を採用している。

より詳しくは、本実施形態では、各処理回路400として、二値化回路401と、重心演算処理回路402と、エッジ抽出処理回路403とを設けている。各処理回路401、402、403は、それぞれ、演算処理内容に合わせた特有の回路構成を有している。ここで、各画像処理

5 のハードウェアを簡易に開発実装できる FPGA(Field Programmable Gate Array)などを利用することにより、演算対象に応じた処理をハードウェア化する作業を効率的に行うことができる。さらに、HDL(ハードウェア記述言語)によりソフトウェアによって回路設計が可能となっているため、従来のノウハウの活用が容易に行うことができる。

10 第5図に示すように、画像演算機構14と生画像データバッファ460とは、N2個のスイッチ20を介して、信号変換器17に接続されている。このスイッチ20により、画像演算機構14内の処理回路400による処理結果と生画像データとが合成されて、信号変換器17に供給される。

15 以下、画像演算機構14内の二値化処理回路401、重心演算処理回路402、及び、エッジ抽出処理回路403の具体的構成を説明する。なお、本実施形態の場合、二値化処理回路401の後段に、重心演算処理回路402とエッジ抽出処理回路403とが平行に接続されている。

20 まず、二値化処理回路401について、第6図を参照して説明する。二値化回路401には、N2個のビット比較器405_jが、受光素子アレイ11のN2個の行に1対1に対応して配置されている。各比較器405_jの一つの入力端は、A/D変換器アレイ13からの対応するデータ転送ライン250_jに接続されている。各比較器405_jのもう一つの入力端は、インストラクション/コマンドバス16を介して、制御回路

25 15と接続されており、比較対象のデータ信号が入力されるようになっ

ている。各比較器 405_j の出力端は、データ転送ライン 440_j に接続されている。各比較器 405_j は、その比較結果を、対応するデータ転送ライン 440_j に出力する。このようにして、各データ転送ライン 440_j は、A/D 変換アレイ 13 を介して、受光素子アレイ 11 中の対応する行 j の各画素ラインに接続されている。

第 6 図に示すように、重心演算を行う重心演算処理回路 402 は、二値化回路 401 からの N2 個のデータ転送ライン 440_j に接続されている。重心演算処理回路 402 は、画像処理において基本的な演算の一つである重心演算を行うためのものである。重心演算処理回路 402 は、
10 重心検出回路 409 と重心画像データ生成回路 425 とからなる。

重心検出回路 409 の構成について、第 7 図を参照して、詳細に説明する。

重心検出回路 409 は、受光素子アレイ 11 の N2 個の行、すなわち、N2 個の A/D 変換器 210_j に対応して、N2 個の加算器 410_j を有している。すなわち、二値化回路 401 からの N2 個のデータ転送ライン 440_j が、N2 個の加算器 410_j に、それぞれ接続されている。各加算器 410_j は、対応する 1 個の乗算器 411_j の一つの入力端に接続されている。各乗算器 411_j のもう一つの入力端には、行位置データ供給回路 412 が接続されている。全 N2 個の乗算器 411_j の出力端は、共通の 1 個の加算器 413 が有する N2 個の入力端に、それぞれ、
15 接続されている。加算器 413 の出力端は、割算器 414 の被除数入力端に接続されている。

二値化回路 401 からの N2 個のデータ転送ライン 440_j は、更に、1 個の加算器 415 が有する N2 個の入力端に、それぞれ、接続されている。この加算器 415 の出力端は、別の加算器 418 の一つの入力端と、乗算器 416 の入力端に接続されている。乗算器 416 のもう一つ
25

の入力端には、列位置データ供給回路 4 1 7 が接続されている。乗算器 4 1 6 の出力端は、加算器 4 1 9 の入力端に接続されている。この加算器 4 1 9 の出力端は、割算器 4 2 0 の被除数入力端に接続されている。そして、割算器 4 1 4、4 2 0 のそれぞれの除数入力端には加算器 4 1 8 の出力端が接続されている。割り算器 4 1 4 と 4 2 0 の割り算結果は、
5 N 1 x N 2 個の入力信号 D (x、y) が示す一つのフレーム画像の重心位置 (P x、P y) の y 座標と x 座標を示す。割り算器 4 1 4 と 4 2 0 の出力端には、それぞれ、データ転送ライン 5 1 0 y、5 1 0 x が接続されている。割り算器 4 1 4 と 4 2 0 は、それぞれ、対応するデータ転送ライン 5 1 0 y、5 1 0 x を介して、重心位置データ P y 及び P x を
10 出力する。

第 6 図に示すように、割り算器 4 1 4 と 4 2 0 からのデータ転送ライン 5 1 0 y、5 1 0 x は、インストラクション／コマンドバス 1 6 を介して制御回路 1 5 に接続されており、重心位置データ (P x、P y) を
15 制御回路 1 5 へ出力するようになっている。データ転送ライン 5 1 0 y、5 1 0 x は、また、重心画像データ生成回路 4 2 5 にも接続されている。

重心画像データ生成回路 4 2 5 は、割り算器 4 1 4 と 4 2 0 の割り算結果、すなわち、入力画像データの重心位置 (P x、P y) に基づき、当該重心位置の点を示す重心画像データ P (x、y) を生成するための
20 ものである。重心画像データ生成回路 4 2 5 の出力端には、N 2 個のデータ転送ライン 5 2 0_j が接続されている。重心画像データ生成回路 4 2 5 は、重心の y 方向位置 P y に対応するデータ転送ライン 5 2 0_j に対して、重心の x 方向位置 P x に対応するタイミングで 2 値データ (1) を出力することで、重心位置 (P x、P y) の点を表示する重心画像データ P (x、y) を生成する。
25

次に、エッジ抽出処理回路 4 0 3 について説明する。第 6 図に示すよ

うに、エッジ抽出処理回路 4 0 3 も、二値化回路 4 0 1 からの N 2 個のデータ転送ライン 4 4 0_j に接続されている。

本実施形態においては、エッジ抽出処理回路 4 0 3 は、 3×3 マスク演算を行う回路構成となっており、近傍画素の画素データを用いてエッジ抽出演算を行うことができるようになっている。エッジ抽出回路 4 0 3 は、第 6 図に示すように、受光素子アレイ 1 1 の N 2 個の行、すなわち、 N 2 個の A/D 変換器 2 1 0_j に対応して、 N 2 個の積和演算器 4 3 0_j を備えている。そして、二値化回路 4 0 1 からの N 2 個のデータ転送ライン 4 4 0_j が、この N 2 個の積和演算器 4 3 0_j に、それぞれ接続されている。各積和演算器 4 3 0_j は、対応する行 j のデータ転送ライン 4 4 0_j と共に、当該対応する行 j の上下の行 j 、 $j + 1$ のデータ転送ライン 4 4 0_{j-1}、4 4 0_{j+1} にも接続されている。

第 8 図に示すように、各積和演算器 4 3 0_j 内には、9 個の乗算器 4 3 1 (0) ~ 4 3 1 (8) と 1 個の加算器 4 3 2 とが配置され、各乗算器 4 3 1 の出力が加算器 4 3 2 の対応する入力端に接続されている。乗算器 4 3 1 (0) ~ 4 3 1 (8) のうち、乗算器 4 3 1 (0) ~ 4 3 1 (2) が、データ転送ライン 4 4 0_{j-1} に接続され、乗算器 4 3 1 (3) ~ 4 3 1 (5) がデータ転送ライン 4 4 0_j に接続され、乗算器 4 3 1 (6) ~ 4 3 1 (8) が、データ転送ライン 4 4 0_{j+1} に接続されている。各行 $j - 1$ 、 j 、 $j + 1$ では、各乗算器 4 3 1 が、対応するデータ転送ライン 4 4 0 からの画像データを、順次、後段の乗算器 4 3 1 へ転送できるようになっている。このデータの転送に伴って、所定の受光素子 1 2 0 とそれを囲む 8 つの受光素子の画像データがそれぞれの入力端に入力される構成になっている。なお、第 1 行 ($j = 1$) に対応する積和演算器 4 3 0₁ については、 $j - 1$ 行がないため、乗算器 4 3 1 (0) ~ 4 3 1 (2) にはデータ転送ライン 4 4 0 は接続されない。したがっ

て、乗算器 4 3 1 (0) ~ 4 3 1 (2) には、常に、画像データ (0) が入力されることになる。同様に、第 $N 2$ 行 ($j = N 2$) に対応する積和演算器 4 3 0_{N2} については、 $j + 1$ 行がないため、乗算器 4 3 1 (6) ~ 4 3 1 (8) にはデータ転送ライン 4 4 0 は接続されない。したがって、乗算器 4 3 1 (6) ~ 4 3 1 (8) には、常に、画像データ (0) が入力されることになる。

各乗算器 4 3 1 (0) ~ 4 3 1 (8) の他の入力端は、マスクデータ供給回路 4 5 0 に接続されており、演算内容を規定するマスク情報（この場合、エッジ抽出を行うためのマスク情報）が送られるようになっている。

かかる構成を有する各積和演算器 4 3 0_j の加算器 4 3 2 の出力端には、データ転送ライン 5 3 0_j が接続されており、加算機 4 3 2 の加算結果である処理画像データ $D' (x, y)$ （ここで、 $y = j$ ）が出力される。このため、エッジ抽出処理回路 4 0 3 全体の出力端には、 $N 2$ 個のデータ転送ライン 5 3 0_j が接続されている。第 6 図に示すように、この $N 2$ 個のデータ転送ライン 5 3 0_j は、処理画像データバッファ 4 3 3 に接続されている。処理画像データバッファ 4 3 3 の出力端には、 $N 2$ 個のデータ転送ライン 5 4 0_j が接続されている。処理画像データバッファ 4 3 3 は、データ転送ライン 5 3 0_j から順次受け取る処理画像データ $D' (x, y)$ を、所定期間格納し、その後、対応するデータ転送ライン 5 4 0_j にて、信号変換器 1 7 へ順次転送する。

第 9 図に示すように、生画像データバッファ 4 6 0 からの $N 2$ 個のデータ転送ライン 5 0 0_j、重心画像データ生成回路 4 2 5 からの $N 2$ 個のデータ転送ライン 5 2 0_j、及び、処理画像データバッファ 4 3 3 からの $N 2$ 個のデータ転送ライン 5 4 0_j は、それぞれ、対応する $N 2$ 個のスイッチ 2 0_j を介して、信号変換器 1 7 に接続されている。

信号変換器 17 内には、一行分 ($N-1$ 画素分) の合成画像データを所定の画面数 (例えば、 n 画面数、ここで、 n は正の整数) 分蓄積するデータバッファ 171_j が $N-2$ 個配列されている。各データバッファ 171_j は、対応するスイッチ 20_j を介して、生画像データバッファ 460 からの対応するデータ転送ライン 500_j、重心画像データ生成回路 425 からの対応するデータ転送ライン 520_j、及び、処理画像データバッファ 433 からの対応するデータ転送ライン 540_j に、接続されている。各スイッチ 20_j が、所定のタイミングで切り替えられることにより、各行 j 毎に、生画像データ $D(x, y)$ と重心画像データ $P(x, y)$ と処理画像データ $D'(x, y)$ とが合成された合成画像データが、対応する各データバッファ 171_j に入力される。

また、これらのデータバッファ 171_j には、D/A 変換器 172 と同期信号混合器 173 とが接続されている。D/A 変換器 172 は、合成画像データであるデジタル画像信号をアナログ信号に変換するためのものである。また、同期信号混合器 173 は、D/A 変換器 172 からのアナログ信号に、モニタ 18 (又は後段の汎用画像処理装置=コンピュータ) のフレームレートに合った適切な同期信号を付加することにより、必要なフレームレートの画像信号を生成するためのものである。

制御回路 15 は、図示しない CPU 及びメモリ等からなり、本実施形態のカメラシステム 1 全体を、インストラクション/コマンドバス及び信号変換制御部 19 を介して制御するためのものである。制御回路 15 は、メモリに格納した後述の制御プログラム (第 12 図) を実行することで、カメラシステム 1 全体を制御する。信号変換制御部 19 は、図示しない CPU 及びメモリ等からなり、制御回路 15 からの指示に基づいて、信号変換器 17 を制御し、生画像データと処理画像データの蓄積や、これらデータの信号変換を行わせるためのものである。制御回路 15 と

信号変換制御部 19 とは、同一の CPU により構成してもよい。

次に、本実施形態のカメラシステム 1 の動作を、第 10 図を参照して説明する。

5 本実施形態のカメラシステム 1 は、画像演算として、二値化処理、重心演算処理、エッジ抽出処理を行い、処理結果を元の画像と重ね合わせた表示を行う。

10 まず、リセット信号 R を有為に設定し、第 4 図に示す可変容量部 22 の SW11 ~ SW14 を全て「ON」、SW21 ~ SW24 を全て「OFF」状態にする。これにより、チャージアンプ 221 の入力端子と出力端子間の容量値を C_0 に設定する。それと同時に、第 3 図に示す全てのスイッチ素子 140 を「OFF」状態とし、水平走査信号 V_i をいずれの受光素子 120 も選択しない状態に設定する。この状態から、リセット指示信号 R を非有為に設定し、各積分回路 220 での積分動作を開始させる。

15 積分動作を開始させると、第 3 図に示す N2 個の各水平受光部 110_jにある第 1 番目の受光素子 120_{1,j} のスイッチ素子 140 のみを「ON」とする水平走査信号 V_1 が出力される。スイッチ素子が「ON」になると、それまでの受光によって光電変換素子 130 に蓄積された電荷 Q_1 は、電流信号として受光部 100 から出力される。つまり、第 9 図
20 に示される対象物 900 を撮像した生画像 901 に該当する信号を読み出すことができる。電荷 Q_1 は容量値 C_0 に設定された可変容量部 222 に流入する。

次に、第 4 図により積分回路 220 内部の動作を説明する。容量制御機構 240 (第 3 図参照) は、SW12 ~ SW14 を開放した後、SW
25 22 ~ 24 を閉じる。この結果、積分信号 V_s は、

$$V_s = Q / C_1$$

で示す電圧値として出力される。積分信号 V_S は、比較回路 230 に入力して、基準電圧値 V_{REF} と比較される。ここで、 V_S と V_{REF} の差が、分解能の範囲以下、すなわち $\pm (C_4 / 2)$ 以下の時は、一致したものとみなし、更なる容量制御は行わず、積分動作を終了する。分解能の範囲
5 で一致しないときは、更に容量制御を行い、積分動作を続ける。

例えば、 $V_S > V_{REF}$ であれば、容量制御機構 240 は、更に、SW 22 を開放した後に、SW 12 を閉じる。この結果、積分信号 V_S は、
$$V_S = Q / (C_1 + C_2)$$

で示す電圧値となる。この積分信号 V_S は、後続の比較回路 230 (同)
10 に入力して、基準電圧値 V_{REF} と比較される。

また、 $V_S < V_{REF}$ であれば、容量制御機構 240 は、更に、SW 11 及び SW 22 を開放した後に、SW 12 及び SW 21 を閉じる。この結果、積分信号 V_S は、

$$V_S = Q / C_2$$

15 で示す電圧値となる。この積分信号 V_S は、後続の比較回路 230 に送出され、基準電圧値 V_{REF} と比較される。

以後、同様にして、積分回路 220 → 比較回路 230 → 容量制御機構 240 → 積分回路 220 のフィードバックループによって、積分信号 V_S が基準電圧値 V_{REF} と分解能の範囲で一致するまで、比較及び容量設定 (SW 11 ~ SW 14 及び SW 21 ~ SW 24 の ON/OFF 制御)
20 を順次繰り返す。積分動作が終了した時点の SW 11 ~ SW 14 の ON/OFF 状態を示す容量指示信号 $C_{11} \sim C_{14}$ の値は、電荷 Q_1 の値に対応したデジタル信号であり、最上位ビット (MSB) の値が C_{11} 、最下位ビット (LSB) の値が C_{14} である。こうして A/D 変換が行われ、
25 これらの値をデジタル信号 D1 として、データ転送ライン 250 を介して、演算素子アレイ 14 に出力する。

以上述べたように、この装置では、デジタル信号D 1の各ビット値は、MSB側からLSB側へ1ビットずつ順に定まる。

このように、容量C 1～C 4が一つずつONされながら、比較電圧V_{REF}との比較が行われ、その比較結果が出力デジタル信号D 1として出力される。すなわち、まず、容量C 1がオンとされ、積分信号 $V_s = Q / C_1$ となり、この V_s がV_{REF}と比較される。 V_s が大きければ“1” (=C₁₁)、小さければ“0” (=C₁₁)となり、これがMSB（最上位ビット）として出力される。次に、C 2がオンとされ、 $V_s = Q / (C_1 + C_2)$ (MSB = 1の時)、または、 $V_s = Q / C_2$ (MSB = 0の時)が得られ、V_{REF}と比較される。 V_s が大きければ“1” (=C₁₂)、小さければ“0” (=C₁₂)となり、これが2ビット目として出力される。以上の処理が必要なビット数まで繰り返されることで、A/D変換が実行される。

第1番目の受光素子1 2 0_{1,j}の光電出力に相当するデジタル信号の送出が終了すると、リセット信号Rが有為とされ、再び、非有為にして、可変容量部2 2 2_jの容量値を初期化した後に、各水平受光部1 1 0_jの第2番目の受光素子1 2 0_{2,j}のスイッチ素子1 4 0のみを「ON」とする水平走査信号V₂を出力し、上述と同様の動作により、第2番目の受光素子1 2 0_{2,j}の光電出力を読み出し、これに相当するデジタル信号を送出する。以下、水平走査信号を切り替えて、全受光素子1 2 0の光電出力を読み出し、相当するデジタル信号を演算素子アレイ1 4に出力する。

この結果、第1 1 (a)図に示すように、各データ転送ライン2 5 0_jには、対応するj行目における全受光素子1 2 0_{1,j}～1 2 0_{N 1,j}からの出力が、この順番で、送出される。しかも、各受光素子1 2 0_{1,j}の出力は、その最上位ビット (MSB) から最下位ビット (LSB) ま

で、その順番で、送出される。こうして送出された各受光素子120_jからの4ビット生画像データD(x, y) = 901 (第10図)は、二値化処理回路401に送出されるのみならず、生画像データバッファ460に格納され、所定期間保持される。

- 5 かかる本実施形態のA/D変換器アレイ13の構成によれば、1画素あたりのA/D変換速度は、1ビットあたり約1マイクロ秒となる。したがって、例えば、入力アナログ信号を8ビット(128階調)でデジタル変換する場合には、1行分の128個の受光素子120の出力信号をデジタル変換するのに必要な時間は、8マイクロ秒×128=1.024ミリ秒となる。すなわち、各フレーム画像を、約1ミリ秒にて取得
- 10 することができる。したがって、約1000フレーム/秒の高速フレームレートにて、連続する画像フレームを取得することができる。

次に、画像演算機構14の動作を第1図および第6図～第10図により説明する。

- 15 まず、第6図に示される二値化処理回路401が二値化演算を行う。

- 具体的には、各比較回路405_jには、対応するA/D変換器210_jより画像データ901 (第10図)が入力される。ここで、画像データ901は、前述したように、MSBより入力されてくるデジタル信号であるため、制御回路15からも、比較される信号列がMSBより順次入力されてくる。コンパレータ405が、これら入力データについて、順次比較を行い、画像信号が比較信号と一致又は大きいときにのみ1を出力し、小さいときは0を出力する。したがって、各比較回路405_jからは、対応するデータ転送ライン440_jを介して、1ビットの2値画像データが出力される。この結果、第10図に示されるような生画像901に対する2値画像902が得られる。この2値画像データは、データ転送ライン440_jを介して、重心演算処理回路402及びエッジ抽
- 20
- 25

出処理回路 4 0 3 に送出される。

続いて、この 2 値化画像データをもとにして重心情報とエッジ抽出画像が求められる。

5 重心情報は、第 7 図の構成を有する重心演算回路 4 0 2 によって、以下のよう計算される。

ここで、入力されてくる 2 値画像データを $D(x, y)$ とすると、 x 方向、 y 方向の重心座標 (P_x, P_y) は以下の式により求められる。

$$P_x = \frac{\sum_{x=1}^{N_1} \sum_{y=1}^{N_2} x \times D(x, y)}{\sum_{x=1}^{N_1} \sum_{y=1}^{N_2} D(x, y)} \quad \dots(a)$$

$$P_y = \frac{\sum_{x=1}^{N_1} \sum_{y=1}^{N_2} y \times D(x, y)}{\sum_{x=1}^{N_1} \sum_{y=1}^{N_2} D(x, y)} \quad \dots(b)$$

10 本演算回路 4 0 2 では、(a) (b) 式に共通する分母とそれぞれの分子を、重心検出回路 4 0 9 により、並列的に演算する。

すなわち、各加算器 4 1 0_j には、対応する行 j 内の全画素の 2 値化画像データが、対応するデータ転送ライン 4 4 0_j を介して、入力されてくる。したがって、各加算器 4 1 0_j は、対応する行 j 内の全 N_1 個
15 の画素の 2 値画像データを加算する。対応する乗算器 4 1 1_j は、この加算結果を、行位置データ供給回路 4 1 2 から送られてくる対応する行位置情報 y と掛け合わせ、その結果を、加算器 4 1 3 にて、全 N_2 行分加

算することにより、(b) 式の分子の値を得る。

一方、加算器 4 1 5 には、全データ転送ライン 4 4 0_j が接続されている。このため、加算器 4 1 5 は、各列 i の 2 値画像データを全 N 2 行分一斉に加算する。各列 i についての加算結果は、さらに、全 N 1 列分、
5 加算器 4 1 8 で、加算されることで、(a) (b) 式のそれぞれの分母の値が得られる。

加算器 4 1 5 にて各列 i 毎に加算された 2 値画像データの値は、乗算器 4 1 6 にも送られる。乗算器 4 1 6 は、この各列 i の加算結果を、列位置データ供給回路 4 1 2 から送られてくる対応する列位置情報 x と掛け合わせ、その結果を加算器 4 1 9 に出力する。加算器 4 1 9 は、乗算器 4 1 6 による演算結果を、全 N 1 列分加算することで、(a) 式の分子の値を得る。
10

割算器 4 1 4 は、こうして得られた行位置情報 y で重み付けした画像データの総和値を、加算器 4 1 8 から出力された画像データの総和値で割ることにより、P y に相当する出力を得る。また、割算器 4 2 0 は、
15 列位置情報 x で重み付けした画像データの総和値を、加算器 4 1 8 から出力された画像データの総和値で割ることにより、P x に相当する出力を得る。

この重心結果データ (P x、P y) は、データ転送ライン 5 1 0 x、
20 5 1 0 y、及び、インストラクション/コマンドバス 1 6 を介して、制御回路 1 5 に送出される。

重心画像データ生成回路 4 2 5 は、データ転送ライン 5 1 0 x、5 1 0 y を介して、重心結果データ (P x、P y) を受け取ると、重心位置 (P x、P y) の点のみが 1 で残りの全ての画素 (x、y) ($1 \leq x \leq N 1$ 、 $x \neq P x$ 、 $1 \leq y \leq N 2$ 、 $y \neq P y$) で 0 である重心画像データ P (x、y) を生成して、データ転送ライン 5 2 0_j を介して、出力する。
25

すなわち、 P_y 以外に対応する全データ転送ライン 520_j （ここで、 $j \neq P_y$ ）にデータ0を出力し続け、 P_y に対応するデータ転送ライン 520_j （ここで、 $j = P_y$ ）には、 P_x に対応するタイミングでのみデータ1を出力し、残りの全てのタイミングでデータ0を出力することで、重心画像データ $P(x, y)$ を出力する。

こうして得られた重心画像データ $P(x, y)$ は、第10図に示される画像904のように、画像内に表示した円中の×印の交点として示した重心位置のみに点が示された画像となる。

次にエッジ抽出処理について説明する。エッジ抽出は、第8図の構成を有する 3×3 積和演算器 430_j を $N2$ 個備えるエッジ抽出処理回路 403 によって行われる。

各 3×3 積和演算器 430_j は、次式で示される画像処理演算を行う。

$$\begin{aligned}
 D'(i,j) = & \text{mask}(0) \times D(i-1,j-1) + \text{mask}(1) \times D(i,j-1) + \text{mask}(2) \times D(i+1,j-1) \\
 & + \text{mask}(3) \times D(i-1,j) + \text{mask}(4) \times D(i,j) + \text{mask}(5) \times D(i+1,j) \\
 & + \text{mask}(6) \times D(i-1,j+1) + \text{mask}(7) \times D(i,j+1) + \text{mask}(8) \times D(i+1,j+1) \\
 & \dots (c)
 \end{aligned}$$

ここで、 $D(i, j)$ ($= D(x, y)$) は入力2値画像データである。より詳しくは、 $D(i-1, j)$ 、 $D(i, j)$ 、 $D(i+1, j)$ は、データ転送ライン 440_j から送出されてくる互いに隣り合う3つの画素の2値データである。同様に、 $D(i-1, j-1)$ 、 $D(i, j-1)$ 、 $D(i+1, j-1)$ は、データ転送ライン 440_{j-1} から送出されてくる互いに隣り合う3つの画素の2値データである。さらに、 $D(i-1, j+1)$ 、 $D(i, j+1)$ 、 $D(i+1, j+1)$ は、データ転送ライン 440_{j+1} から送出されてくる互いに隣り合う3つの画素の2値

データである。

$D'(x, y)$ が、処理結果である出力画像データであり、 $mask$ は、マスクデータ供給回路 405 から供給されるマスクデータである。

5 エッジ抽出処理においては、 $mask$ の値を以下のように設定してラプラシアン演算を行う。

$$mask = \{1, 1, 1, 1, -8, 1, 1, 1, 1\} \quad \dots(d)$$

2 値画像データ $D(x, y)$ は、データ転送ライン 440 を介して転送されてくる。この結果、各乗算器 431 には、近傍 3×3 画素の画像データ $D(i \pm 1, j \pm 1)$ がそれぞれ入力される。一方、マスクデータ供給回路 450 からは、式 (d) に示されるマスクデータが各乗算器 431 へ入力される。すなわち、乗算器 431 (0) ~ 431 (3) と 431 (5) ~ 431 (8) には、1、乗算器 431 (4) には、-8 が入力される。こうして入力されたマスクデータと画像データの乗算結果は、加算器 432 に送られて加算され、得られた演算結果データ $D'(x, y)$ 、つまり、エッジ抽出結果が出力される。これが、第 10 図に示されるエッジ抽出画像 903 である。

こうして、各 3×3 積和演算器 430 にて得られたエッジ抽出結果 $D'(i, j)$ は、対応するデータ転送ライン 530_j に出力され、処理画像データバッファ 433 にて所定時間格納された後、対応するデータ転送ライン 540_j に出力される。

以上の計算処理は、行毎の並列演算を採用して、計算時間を短縮して

高速化して行われているため、A/D変換レートで定まる高速フレームレートで取得した画像を、リアルタイムで処理することができる。

次に、処理画像と画像データの重ね合わせについて第9図～第11(c)図を参照して説明する。

- 5 既に述べたように、生画像の画像データ901は、第11(a)図に示されるように、各行jにおいて、1行分の信号が、ビットシリアル信号としてMSBより順次出力される。各画素のデータは、例えば、4ビットで構成され、各々の画素データの間には、アンプやA/Dのリセットのための無信号時間が存在する。そこで、第9図に示すように、各行
- 10 jに対応するスイッチ20_jを制御し、対応するデータバッファ171_jへの信号の入力先を、画像演算機構14からのライン520_j及び540_jと、画像演算機構14を回避するA/D変換器アレイ13からのライン500_jとの間で切り替えることで、第11(b)図に示されるように、画像処理結果（この場合、重心画像データとエッジ抽出画像データ）を生画像の画素データ間のこの無信号時間部分に埋め込んで、生画像データ4ビット+処理結果画像データ2ビット（重心画像データ1ビット+エッジ抽出画像データ1ビット）=6ビットのデータを生成する。
- 15 こうして、各行jに対応するスイッチ20_jは、A/D変換器アレイ13（生画像データバッファ450）からのライン500_jと、重心画像データ生成回路425からのライン520_jと、エッジ抽出回路403（処理画像データバッファ433）からのライン540_jとの間で、順番に切り替わることで、生画像データと重心画像データとエッジ抽出画像データとを合成する。
- 20

- 25 このように、各行jにおいて、各画素iに対し、生画像データ4ビットの後または前に、処理結果として得られた重心画像データ1ビット（0もしくは1）とエッジ抽出画像データ1ビット（0もしくは1）を追加

するのである。但し、重心演算処理回路 402 による重心画像処理にはある程度の時間がかかることを考慮し、生画像データをいったん生画像データバッファ 450 に保持し、エッジ抽出処理画像データもいったん処理画像データバッファ 433 に保持するようにしている。重心画像データ生成回路 425 によって重心画像データが生成されるタイミングに合わせて、これら生画像データとエッジ抽出処理画像データを、対応するデータバッファ 450、433 から出力するようにしている。

例えば、第 11 (b) 図に示すように、生画像の 4 ビットデータの後に、重心情報、エッジ抽出画像信号をそれぞれ 1 ビットずつ、この順序で挿入する。この結果、第 10 図に示されるような生画像のエッジを強調して重心位置が表示される重ね合わせ画像 905 が生成される。

なお、データバッファ 450、433 は設けなくてもいい。その場合には、重心画像データについては、生画像データ及びエッジ抽出処理画像データに対して 1 フレーム後にずれたタイミングにおいて、対応する画素の位置に挿入すれば良い。

また、後段の表示装置や演算装置の制約から出力画像データを 4 ビット長に維持する必要がある場合は、生画像の最下位あるいは最上位ビットの代わりに、処理結果を最下位あるいは最上位ビットに入れればよい。例えば、第 11 (c) 図に示すように、生画像の下位 2 ビットの代わりに、重心情報、エッジ抽出画像信号をそれぞれ 1 ビットずつ、この順序で挿入してもいい。この場合にも、第 10 図に示されるような生画像のエッジを強調して重心位置が表示される重ね合わせ画像 905 が生成される。

こうして各行 j に対して得られた合成画像データ 905 は、対応するデータバッファ 171_j に格納される。なお、各データバッファ 171_j は、格納する合成画像データ 905 のビット数に合わせた容量を有して

いる。例えば、合成画像データ 905 が、第 11 (b) 図のように、各画素 6 ビットで形成される場合には、各データバッファ 171_j は、6 ビット x (各行 j の画素数 N1) x (フレーム数 n) の容量を有するように構成される。また、合成画像データ 905 が、第 11 (c) 図のよう
5 　　うに、各画素 4 ビットで形成される場合には、各データバッファ 171_j は、4 ビット x (各行 j の画素数 N1) x (フレーム数 n) の容量を有するように構成される。したがって、全 N2 個のデータバッファ 171_j により、n フレーム分の合成画像データ 905 を保持することができる。

10　　本実施の形態のカメラシステム 1 によれば、連続する複数のフレーム画像 901 を、A/D 変換器アレイ 13 の A/D 変換レートで定まる高速フレームレートで繰り返し取得していく。そして、各フレームの合成画像データ 905 を繰り返し生成し保持していく。そして、所望の時点で得られた合成画像を所望のフレームレートに変換して、モニター 18
15　　に表示する。

ここで、所望の時点とは、例えば、重心検出回路 409 にて求められた重心位置 (P_x、P_y) が、所望の設定位置に一致した場合である。制御回路 15 は、1 フレームの画像が得られる度に、重心検出回路 409 から重心位置データ (P_x、P_y) を受け取り、それが設定値 (X、
20　　Y) に一致しているかを判断する。一致していない場合には、信号変換制御部 19 を介して、今回のフレームについての合成画像データをデータバッファ 171 に格納させる。一方、あるフレームにおいて、重心位置データ (P_x、P_y) が設定値 (X、Y) に一致したと判断されると、制御回路 15 は、信号変換制御部 19 に対し、モニタ表示処理の指示を
25　　出力する。表示処理が指示された信号変換制御部 19 は、信号変換器 17 を制御し、データバッファ 171 に既に格納されている n 個分のフレ

ームの合成画像データを、古いものから順番に読みだして、モニター表示に適した画像信号に変換して、モニター18に表示させる。さらに、現在のフレームについても同一の処理を行い、表示させる。さらに、今後順次得られるn個分のフレームについても、その合成画像データについて同一の処理を行い、表示させる。こうして、信号変換器17は、信号変換制御部19からの指示により、重ね合わせ画像信号を、モニター18で表示するのに適した画像信号に変換して、モニター18に表示させる。

本実施形態のカメラシステム1では、以上の処理を、制御回路15による制御の下、第12図に示すフローチャートに従って行う。

すなわち、まず、S10において、制御回路15は、受光素子アレイ11及びA/D変換器アレイ13を制御して、1フレームの生画像データ $D(x, y)$ ($1 \leq x \leq N1$, $1 \leq y \leq N2$)を取得する。その結果、生画像データ $D(x, y)$ が、データ転送ライン250_jを介して、画像演算機構14に転送されると共に、生画像データバッファ460に格納される。

次に、S20において、制御回路15は、画像演算機構14を制御して、演算処理を行わせる。すなわち、まず、二値化回路401を制御して、データ転送ライン250_jからの生画像データを2値化して、2値画像データを生成する。さらに、重心演算回路402を制御して、2値画像データに基づき、現在のフレームにおける重心位置(P_x , P_y)を演算させる。演算結果は、制御回路15に送信されると共に、重心画像データ生成回路425に送出され、重心画像データが作成される。また、エッジ抽出処理回路403を制御して、2値画像データに基づき、エッジ抽出画像データを生成する。エッジ抽出画像データは、処理画像データバッファ433に格納される。

次に、S30にて、制御回路15は、現在のフレームについて受け取

った重心位置データ (P_x 、 P_y) を、設定データ (X 、 Y) と比較する。重心位置データ (P_x 、 P_y) と設定データ (X 、 Y) とが一致していない場合 ($S40$ にて No) には、制御回路 15 は、信号変換制御部 19 を介して、信号変換器 17 に対し、現在のフレームについて、合成画像データを生成させデータバッファ 171 に蓄積させる。すなわち、
5 制御回路 15 は、スイッチ 20_j を制御することにより、生画像データバッファ 460 の生画像データと、重心画像データ生成回路 425 からの重心画像データと、処理画像データバッファ 433 のエッジ抽出画像データとを合成し、データバッファ 171 に格納させる。そして、次の
10 フレームの取得／処理 ($S10$) に進む。なお、ここで、 n フレーム分の合成画像データがデータバッファ 171 に既に蓄積されていた場合には、最も古いフレームについての合成画像データを捨てて、最も新しい今回のフレームの合成画像データを蓄積させる。

一方、現在のフレームについて受け取った重心位置データ (P_x 、 P_y) が設定データ (X 、 Y) と一致した場合 ($S40$ にて Yes) には、
15 制御回路 15 は、 $S60$ にて、信号変換制御部 19 に対し、モニタ表示処理を開始するよう指示する。なお、制御回路 15 は、かかる指示をした後、 $S10$ に戻り、次のフレームの取得／処理を開始する。

モニタ表示処理の指示を受けた信号変換制御部 19 は、 $S70$ にて、
20 データバッファ 171 に既に格納されている合成画像データと、今回のフレームの合成画像データと、今後 n 個分のフレームの合成画像データとを順次表示するよう、信号変換器 17 への制御を開始する。具体的には、信号変換制御部 19 は、まず、データバッファ 171 から、現在蓄積されている全フレーム (n 個分のフレーム) を、最も古いフレームから順に読みだし、 D/A 変換器 172 でアナログ信号に変換し、さらに、
25 同期信号混合器 173 にて同期信号と混合してモニター 18 に表示する。

さらに、今回のフレームについての合成画像データについても同一の処理により表示をし、さらに、今後得られるn個分のフレームに対しても同一の処理を行い表示をする。

5 なお、以上の制御は、ある表示すべき瞬間の前後の画像を表示する場合についてのものだが、ある表示すべき瞬間のフレームとそれ以後のフレームについての画像のみを表示すればいい場合には、S50では、画像の蓄積を行わなくていい。S40にてYesとなった場合のみ、そのフレームとそれ以降の数フレーム分について、画像の蓄積と表示とを行うようにすれば良い。

10 以上のように、本実施の形態によれば、A/D変換器アレイ13は、受光素子アレイ11の各行の受光素子120に対応して1個のA/D変換器210を備えている。画像演算機構14は、複数の処理回路400を備えており、高速での画像演算を行う。信号変換器17は、A/D変換器アレイ13の出力信号と画像演算機構14の出力信号とを合成する。
15 信号変換器17は、さらに、制御回路15及び信号変換制御部19の制御の下、重要なタイミングにおいて、合成信号を、モニタ18の表示に適したフレームレートにダウンコンバートして、モニタ18に表示させる。したがって、高速フレームレートで取得し処理した画像の内、本当に必要なフレームのみを抜き出して、信号変換して表示することができる。
20 る。

従来技術4の装置では、画像表示を行うための画像センサのフレームレートが30ミリ秒と制限されており、しかも、第13(b)図に示されるように、画像表示のタイミングに合わせて画像転送、処理演算を行う必要があるため、高速での画像処理演算は不可能であった。これに対して、
25 本実施形態の装置では、画像転送、画像演算をフレームレート1000ミリ秒という高速で行い、任意のタイミングの映像をデータバッ

ファ 1 7 1 に蓄積しておいて D/A 変換器 1 7 2、同期信号混合器 1 7 3 により モニタ 1 8 側の フレームレート に合わせた 映像信号 を生成して 出力することで、第 1 3 (a) 図に タイミングチャート を示すように、
5 所定の タイミング の映像 を抽出して 時間的に 引き延ばして 表示することが 可能となっている。

本実施形態の カメラシステム 1 によれば、例えば、第 1 4 (a) ~ (c) 図に示すように、既に チップ 5 1、5 2 が実装されている 基板 5 0 上に さらに チップ 5 3 を 装置 5 4 を用いて 実装する 瞬間の 画像を 抽出することが できる。第 1 4 (b) 図が 所望の チップ 5 3 が 実装される 瞬間の 画像であり、第 1 4 (a) 図、第 1 4 (c) 図は、それぞれ、その 前後の
10 タイミング で取得された 画像である。

この チップ 5 3 が 実装される 瞬間の 画像を 抽出するため、本実施形態の カメラシステム 1 は、入力 画像の中から、特徴抽出演算によって 対象 画像である チップ 5 3 を 抽出し、その 対象が 基板の 所定の 位置に 実装さ
15 れる タイミング で 画像を 出力することが できる。

具体的には、まず、入力 画像 $D(x, y)$ が 画像演算機構 1 4 に 転送 され、重心およびエッジ抽出が行われ、処理 画像が 生成される。重心演算結果に基づき、チップ 5 3 の位置を 高速 (フレームレートの速度) に 把握する。そして、チップ 5 3 の位置が 基板 5 0 の 所定位置 に達した 所
20 定の タイミング において、信号変換制御部 1 9 から 信号変換器 1 7 に対して 画像信号 の変換を 指示することにより、この タイミング の 画像 (第 1 4 (b) 図に示される タイミング の 画像) 前後の 映像を モニタ 1 8 に 表示させる。

さらに、本機能を用いることで、「ドリルが加工対象に接触する瞬間」
25 や「バットがボールにぶつかる瞬間」とその前後等、最も重要な情報を 含む 画像列を 抽出して モニター 画像出力することが 可能となる。従来の

画像処理演算のほとんどが同様な手法でハードウェア化可能であるため、高速対象物の画像処理を実現できる。

さらに、 3×3 のマスク演算を行うエッジ抽出回路403によれば、式(c)で用いるマスクデータを変更することで、エッジ抽出以外にも
5 様々な演算を行うことが可能である。例えば、スムージングであれば、`mask`として{1, 1, 1, 1, 8, 1, 1, 1, 1}を、縦線検出であれば、`mask`として{-1, 0, 1, -1, 0, 1, -1, 0, 1}を、横線検出であれば、`mask`として{-1, -1, -1, 0, 0, 0, 1, 1, 1}をそれぞれ用いればよい。

10 以上の説明では、生画像と処理画像を重ね合わせて表示する実施形態について説明してきたが、表示画面を2つに分けて、一方に生画像を他方に処理画像を同時に表示してもよい。例えば、生画像と処理画像とを左右に並べて同時表示する場合は、第9図に示されるデータバッファ171への信号転送の際に、表示画像のうち生画像が表示される画素に対応するバッファ領域にはA/D変換器アレイ13からの信号を転送し、
15 処理画像が表示される画素に対応するバッファ領域には画像演算機構14からの信号が転送されるようにスイッチ20を切り替えればよい。

また、スイッチ20を任意のタイミングで切り替えることで、生画像のみを出力させたり、処理画像のみ（重心画像のみ、または、エッジ抽出画像のみ）を出力させたり、処理画像の合成画像（重心画像とエッジ抽出画像の合成画像）のみを出力させたりすることができる。したがって、ユーザの望む形態の画像を出力させることができる。

20 2値化回路401は、生画像データをそのまま通すようにし、2値化演算結果を、この生画像データの最下位ビットの後に挿入するようにしても良い。同様に、エッジ抽出回路403も、生画像データをそのまま通す構成としても良い。この場合には、A/D変換器アレイ13から画
25

像演算機構 14 を回避してスイッチ 20 に到るデータ転送ライン 500_jが不要となる。

より詳しくは、第 15 図に示すように、二値化処理回路 401 の各ビット比較器 405_j は、受け取った生画像データを 2 値化すると、その
5 データ転送ライン 440_j に対し、生画像データに 2 値画像データを追加して出力するようにする。さらに、第 8 図において点線で示すように、エッジ抽出回路 403 を構成する各積和演算回路 430_j の乗算器 431 (5) の出力端に、対応する行 j からの生画像データ $D(x, y)$ をそのまま後段へ出力するためのデータ転送ライン 550_j を接続する。
10 この場合には、第 15 図のように、全 $N2$ 個の積和演算回路 430 の出力端には、全 $N2$ 個のデータ転送ライン 530_j と全 $N2$ 個のデータ転送ライン 550_j との両方が接続される。この場合には、生画像データバッファ（ここでは、生画像データバッファ 435 とする）を、この全 $N2$ 個のデータ転送ライン 550_j に接続する。生画像データバッファ
15 435 の出力端に、 $N2$ 個のデータ転送ライン 560_j を接続させる。かかる構成によれば、 A/D 変換器アレイ 13 からのデータ転送ライン 250_j に、画像演算機構 14 を迂回して伸びる部分を設ける必要がなくなる。すなわち、第 16 図に示すように、各行 j に対応するスイッチ
20 20_j は、生画像データバッファ 435 からの対応するデータ転送ライン 560_j と、処理画像データバッファ 433 からの対応するデータ転送ライン 540_j と、重心画像データ生成回路 425 からの対応するデータ転送ライン 520_j とを、切り替えながら、対応するデータバッファ 171_j に接続することにより、合成画像データを生成することができる。

25 また、以上の説明では、重心位置を二値化画像から求めたが、生画像から同様の計算式によって求めることで、演算量は大きくなるもののよ

り高い精度で重心位置を求めることも可能である。同様に、エッジ抽出処理も、生画像データに基づき行うのでもよい。

5 モニター18の代わりに、コンピュータ等の演算処理装置を信号変換器17に接続してもいい。この場合には、抽出されたフレームの合成画像データのみが、所望のフレームレートで演算処理装置に出力されることになる。したがって、演算処理装置は、必要な演算処理を必要な画像に対して容易に施すことができる。

10 本実施形態が目指しているのは、高速画像処理された結果から、所望のタイミングの画像を抽出して処理結果を実画像と合わせて出力したりモニターしたりする機能を有する画像センサ装置である。処理速度の目安としては、FAロボットの制御においては、対象物の移動速度とロボットのアクチュエータの速度（1～10ミリ秒）から必要な処理速度が決まる。本実施形態では、この処理速度は、A/D変換器210におけるA/D変換処理速度によって決まるが、A/D変換器からの出力のビット数は可変であるため、より高速演算が必要な場合には、ビット数を減らすことによって高速化が可能である。例えば、8ビット変換に10μ秒かかっているような場合、4ビットにデータ長を削減することで、
15 ほぼ2倍の変換速度が実現できることになる。

20 上記の実施形態では、信号変換器17に複数の画面分のデータバッファ171を有する例について説明してきたが、特定のタイミングの静止映像のみを取得すれば充分である場合には、データバッファ171を省略することでより簡易な装置構成とすることも可能である。

25 また、上記のシステムにおいて、さらに高速なフレームレートで処理を行いたい場合には、A/D変換器210における階調を少なくすることで、単位時間あたりにデータを転送する画素数を増やして高速化を実現できる。例えば、1画素あたりのデータ量を8ビット（256値）か

ら1ビット(2値)まで可変とすることで、高速化が実現できる(8ビットを1ビットにすることで8倍の高速化が可能となる)。具体的には、第3図に示されるA/Dコンバータにおいて、最上位ビットから順に比較演算を行い、希望のビット数まで変換を終了した時点で、リセットを行い、次の画素の変換に処理を移すことで、そのままのハードウェアによって、任意の階調でのA/D変換を行うことが可能となる。本システムでは、少ない接続配線で並列処理を行わせるため、ビットシリアル転送(1本の配線を用いてA/D変換器から出力される上位ビットから順に転送する)を利用しているので、ビット数の変更に対しても、有効なビット数分の演算を行うだけで容易に対応できる。

また、高速なフレームレートで処理を行いたい場合のもう1つの方法としては、解像度を少なくして情報量を少なくした状態で演算を行う方法もある。これは、第1図、第3図に示される受光素子アレイ11において隣接する複数の受光素子120の出力信号を同時に読み出すことにより、例えば128×128画素の画像を、64×128画素(横方向に2点ずつ同時)、32×128画素(横方向に4点ずつ同時)として読み出すことで、画像のデータ量をそれぞれ50%、25%に減少させて、演算速度を2倍、4倍に向上させることが可能である。このように、複数のピクセルの電流和を取って、高速処理を実現する手段をビンニングという。

対象に合わせて、上記の2つの機能を組み合わせて用いれば、通常の監視状態では、アナログ階調の少ない画像や解像度の荒い画像を取得して高速なフレームレートで対象を追従していき、希望するタイミングに近づいたところで、多階調又は高解像度な画像を取得するのに切り替えて、細かい検査を行う、といった適応的な画像処理を行うことが可能となる。

次に、本発明の第2の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムを第17図～第20図に基づき説明する。

第17図は、本発明の第2の実施形態に係る高速画像処理カメラシステム1の構成図である。なお、第1の実施形態の高速画像処理カメラシステムと同一又は同等な構成部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

本実施形態では、第1の実施形態とは異なり、2値化回路401の代わりに、雑音除去を行う画像前処理回路1401が設けられている。また、重心演算処理回路402とエッジ抽出処理回路403とからなる画像後処理回路1403が設けられている。さらに、画像後処理回路1403と画像前処理回路1401との間に、画像比較処理回路1402が備えられている。

本実施形態の画像演算機構14では、これら画像処理回路1401～1403からなる演算素子アレイに、データ制御装置1404とデータバッファ1405とが接続されている。ここで、データバッファ1405は、画像比較処理回路1402に接続されており、画像比較処理回路1402に供給するための背景画像データを格納している。また、データ制御装置1404は、データバッファ1405から画像比較処理回路1402への背景画像データの転送を制御するためのものである。

このように、本実施形態では、画像演算機構14は、画像前処理回路1401、画像比較処理回路1402、画像後処理回路1403、データ制御装置1404、及び、データバッファ1405から構成されている。

なお、本実施形態の場合、制御回路15は、インストラクション／コマンドバス16を介して、これらデータバッファ1405やデータ制御装置1404、画像前処理回路1401、画像比較処理回路1402、

画像後処理回路 1 4 0 3 に接続されており、これらを制御するようになっている。

また、本実施形態では、第 1 の実施形態とは異なり、A/D 変換器アレイ 1 3 からの N 2 本のデータ転送ライン 2 5 0_j には、画像演算機構 1 4 を回避する分岐部分は形成されておらず、生画像データバッファ 4 6 0 も設けられていない。

したがって、本実施形態では、前処理として雑音除去、比較処理として背景除去、後処理としてエッジ抽出と重心演算を行う。

第 1 8 図は、これら前処理回路 1 4 0 1、比較処理回路 1 4 0 2、後処理回路 1 4 0 3 の全体構成を示したブロック図である。

雑音除去を行う前処理回路 1 4 0 1 は、受光素子アレイ 1 1 の各行 j 毎に、1 つずつのビット比較器 1 4 0 7_j が配置されて構成されている。すなわち、前処理回路 1 4 0 1 には、全 N 2 個のビット比較器 1 4 0 7_j が配置されており、各ビット比較器 1 4 0 7_j の入力端が、対応する A/D 変換器 2 1 0_j からのデータ転送ライン 2 5 0_j に接続されている。各比較器 1 4 0 7_j のもう一つの入力端は、インストラクション/コマンドバス 1 6 を介して、制御回路 1 5 と接続されている。各比較器 1 4 0 7_j の出力端には、データ転送ライン 1 4 4 0_j が接続されている。こうして、前処理回路 1 4 0 1 全体からは、全 N 2 個のデータ転送ライン 1 4 4 0_j が出力されている。

比較処理回路 1 4 0 2 は、受光素子アレイ 1 1 の各行 j 毎に、1 つずつの減算器 1 4 0 8 が配置されて構成されている。すなわち、比較処理回路 1 4 0 2 には、全 N 2 個の減算器 1 4 0 8_j が配置されており、各減算器 1 4 0 8_j の正入力端には、前処理回路 1 4 0 1 の対応する比較器 1 4 0 7_j で処理された信号が、対応するデータ転送ライン 1 4 4 0_j を介して入力されようになっている。各減算器 1 4 0 8_j の負入力端に

は、データバッファ1405から、所定の背景画像を示す信号が入力される。各減算器1408_jの出力端は、データ転送ライン440_jに接続されている。したがって、比較処理回路1402全体からは、全N2個のデータ転送ライン440_jが出力されている。

5 後処理回路1403は、重心演算処理回路402とエッジ抽出処理回路403とから構成されている。第1の実施形態と同様、重心演算処理回路402は、重心検出回路409と重心画像データ生成回路425とから構成されている。また、エッジ抽出処理回路403も、受光素子アレイ11の各行jごとに1つずつ配置された積和演算器430_jを備えており、3×3マスク演算を行うようになっている。さらに、重心検出回路409とエッジ抽出処理回路403とは、共に、比較処理回路402からの全N2個のデータ転送ライン440_jに対し、パラレルに接続されており、雑音と背景画像が除去された生画像データに対し、重心演算とエッジ抽出処理を施すようになっている。

15 第1の実施形態同様、重心画像データ生成回路425の出力端には、N2個のデータ転送ライン520_jが接続されている。また、エッジ抽出回路403の後段には、N2個のデータ転送ライン530_jを介して処理画像データバッファ433が接続されており、この処理画像データバッファ433からN2本のデータ転送ライン540_jが出力されている。

20

第19図に示されるように、各行jに対するスイッチ20_jが、対応するデータ転送ライン520_jと対応するデータ転送ライン540_jとを、切り替えながら、対応するデータバッファ171_jに接続するようになっている。

25 かかる構成を有する本実施形態のカメラシステム1によれば、第20図に示すように、受光素子アレイ11で取得された生画像データに対し、

画像演算の前処理として雑音除去を行った後、比較演算として背景除去を行い、さらに、後処理として重心検出とエッジ抽出を行ったうえで、処理結果である重心画像とエッジ抽出画像とを重ね合わせて表示することができる。

- 5 次に、本実施形態のカメラシステム1の動作を第20図を参照して説明する。

10 受光素子アレイ11及びA/D変換器アレイ13により撮像された対象物1900の生画像1901には、雑音成分が含まれている。そこで、前処理回路1401により雑音除去を行う。すなわち、各行jのコンパ
レータ1407_jが、画像信号と、所定の閾値である比較信号との比較
を行い、画像信号が比較信号と一致又は大きいときにのみ画像信号をそ
のまま（例えば、生画像信号が4ビットなら、その4ビットの生画像信
号をそのまま）出力し、小さいときは0（例えば、生画像信号が4ビッ
15 トなら、4ビットの（0000）画像信号）を出力する。これにより、
比較される生画像信号が所定値以下の場合には、雑音として除去される。
この結果、第20図に示されるような生画像1901の前処理（雑音除
去）画像1902が得られる。

20 次に、比較処理回路1402が、前処理画像1902（雑音除去され
た生画像データ）に対して、背景除去を行う。データバッファ1405
には、予め、背景画像1903の画像データが記憶されている。データ
制御装置1404は、データバッファ1405から各減算器1408_j
への背景画像データの転送を制御する。すなわち、各画素（x、y）に
ついての雑音除去画像データが対応する減算器1408_j（ここで、j
= y）に入力されてくるタイミングに合わせて、データ制御装置140
25 4は、同一の画素（x、y）についての背景画像データを、データバッ
ファ1405から対応する減算器1408_jに転送する。

各減算器 1408_jは、前処理画像 1902 の画像信号から、この背景画像 1903 の画像信号を減算することにより、前処理画像 1902 から背景画像 1903 を除去した雑音・背景除去画像 1904 を生成する。生成した雑音・背景除去画像 1904 を、対応するデータ転送ライン 440_jを介して、画像後処理回路 1403 に出力する。

生成された雑音・背景除去画像 1904 の画像信号は、後処理回路 1403 の重心演算回路 402 とエッジ抽出回路 403 とに送られる。重心演算回路 402 では、第 1 の実施形態と同様の動作が行われる。したがって、重心検出回路 409 により、重心位置が求められ、さらに、重心画像データ生成回路 425 により、重心画像データ 1905 が生成される。また、エッジ抽出回路 1403 では、エッジ抽出画像 1906 が生成される。

第 19 図に示すように、各行 j に対応するスイッチ 20_jが、対応するデータ転送ライン 520_jと 540_jと切り替えることにより、重心画像 1905 とエッジ抽出画像 1906 とを合成して、合成画像 1907 を生成して、対応するデータバッファ 171_jに格納させる。

本実施形態では、第 1 の実施形態同様、制御回路 15 が第 12 図におけるフローチャートにて装置全体を制御しており、あるフレームにおいて重心検出回路 409 にて求められた重心位置 (P_x 、 P_y) が所定の設定位置に一致した時 ($S40$ にて Yes) に、表示タイミングとなり、そのフレームと前後 n 個のフレームについての合成画像 1907 が、モニタ 18 に適したフレームレートに変換されて、モニター 18 に表示される。

このように、本第 2 の実施の形態によれば、画像演算機構 14 は、前処理回路 1401、比較処理回路 1402、後処理回路 1403、及び、データバッファ 1405 を備えており、高速での画像演算を行う。信号

変換器 17 は、画像演算機構 14 内の後処理回路 1403 の出力信号を合成する。信号変換器 17 は、さらに、制御回路 15 及び信号変換制御部 19 の制御の下、重要なタイミングにおいて、この合成信号を、モニタ 18 の表示に適したフレームレートにダウンコンバートして、モニタ 18 に表示させる。

本実施形態では、データバッファ 1405 にバックグラウンド画像を記憶しておき、比較処理回路 1402 によって、取り込んだ画像からバックグラウンド画像の減算を行って出力画像とすることで、リアルタイムにバックグラウンド減算した画像を出力することが可能となっている。

なお、本実施形態でも、第 1 の実施形態の変形例と同様に、積和演算器 430_j を、第 8 図に点線にて示したように、入力された画像データ自体を出力するように構成してもよい。この場合には、積和演算器 430_j は、雑音と背景画像とが除去された生画像データ 1904 をそのまま出力する。この場合には、第 15 図、第 16 図を参照して説明したのと同様に、エッジ抽出回路 403 の後段に、処理画像データバッファ 433 と生画像データバッファ 435 とを設け、これらから、それぞれ、N2 本のデータ転送ライン 540_j と N2 本のデータ転送ライン 560_j とが出力されるようにする。かかる構成によれば、エッジ抽出回路 404 により、エッジ抽出画像 1906 が生成されると共に、雑音・背景除去画像 1904 もそのまま転送される。したがって、第 16 図に示したのと同様に、各行 j に対するスイッチ 20_j を、対応するデータ転送ライン 520_j、540_j 及び 560_j を切り替えながら対応するデータバッファ 171_j に接続することにより、雑音・背景除去画像 1904 と重心画像 1905 とエッジ抽出画像 1906 とを合成して、合成画像 1907 を生成し、対応するデータバッファ 171_j に格納させ、所望のタイミングにて表示させることができる。

また、上記のシステムにおいて、さらに高速なフレームレートで処理を行いたい場合には、第1の実施形態において説明したように、A/Dコンバータ210において任意の階調でのA/D変換を行うようにすれば良い。この場合には、データバッファ1405にも、同様のビット数の画像を比較画像として蓄積しておけばよい。あるいは、データ制御装置1404を制御してビット数を変更して読み出してもよい。

さらに、第1の実施形態において説明したように、対象に合わせて、A/D変換の階調変更とビニングとを組み合わせると用いれば、適応的な画像処理を行うことが可能となる。但し、本実施形態の場合には、階調や解像度の違う画像について減算演算やマッチング等の比較処理を行うことになるため、それぞれの条件における比較画像（背景画像や参照画像）をデータバッファに用意し、それぞれと比較演算することが好ましい。

また、データバッファ1405に1つ前のフレームの画像を記憶しておき、比較処理回路1402によって、取り込んだ画像から前フレームの画像の減算を行って出力画像とすることで、前画像との差分画像、すなわち、移動している物体のみを抽出した画像を生成して出力することが可能となる。このとき、現フレームとの単純な減算を行うのではなく、前フレーム画像（データバッファ）と現フレームの画像との比較を行った後、後処理回路1403で、画像信号がある閾値以上の画素を「動いた画素」と判定して、最終的な出力信号とすれば、画像の中から動いているものだけを鮮明に出力したり、この画像出力を元に重心演算装置によって重心を演算することで、動いている物体の正確なトラッキングをも実現できる。

次に、本発明の第3の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムを第21図～第26図に基づき説明する。

第21図は、本発明の第3の実施形態に係る高速画像処理カメラシステム1の構成図である。なお、第1、2の実施形態の高速画像処理カメラシステムと同一又は同等な構成部分には同一符号を付し、その説明は省略する。

5 本実施形態の画像演算機構14は、前処理を行う処理回路400として、第2の実施形態と同様、雑音除去を行う画像前処理回路1401を備えている。一方、比較演算を行う処理回路400として、パターンマッチング回路2402を備えている。また、後処理を行う処理回路400として、重心演算回路402を備えている。

10 また、第2の実施形態同様、パターンマッチング回路2402にはデータバッファ2405が接続されている。データバッファ2405は、パターンマッチング回路2402がパターンマッチングを行う($m1 \times m2$)参照画像データを格納している。画像演算機構14は、さらに、第2の実施形態同様、データバッファ2405からパターンマッチング回路2402への($m1 \times m2$)参照画像データの転送を制御するためのデータ制御装置2404を備えている。

15 第1の実施形態同様、A/D変換器アレイ13の出力端から伸びるN2本のデータ転送ライン250_jは、分岐しており、一方が、画像演算機構14に接続され、他方が、生画像データバッファ460に接続されている。生画像データバッファ460の出力端は、第1の実施形態同様、N2本のデータ転送ライン500_jに接続されている。生画像データバッファ460は、生画像データを所定時間格納した後、データ転送ライン500_jを介して、スイッチ20_jへ出力する。

20 第22図に示すように、画像前処理回路1401は、第2の実施形態同様、N2個のビット比較器1407_jから構成されており、その出力端には、N2本のデータ転送ライン1440_jが接続されている。この

N 2 本のデータ転送ライン 1 4 4 0_j が、パターンマッチング回路 2 4 0 2 に接続されている。

以下、パターンマッチング回路 2 4 0 2 について、第 2 2 図及び第 2 3 図を参照して、説明する。

- 5 パターンマッチング回路 2 4 0 2 は、雑音除去された生画像 D (x、y) について、(m 1 x m 2) 参照画像 s (p、q) とのマッチング演算を行うためのものである。

- 10 マッチングの演算アルゴリズムは数多く提案されている。例えば、画素 (x、y) を左上端に有する (m 1 x m 2) 領域と (m 1 x m 2) 参照画像に対し、以下の関数 E r r o r を求め、その値が所定のしきい値以下となった場合に、これらの領域が一致しているといえることができる。

$$ERROR(x,y) = \sum_{p=1}^{m1} \sum_{q=1}^{m2} |D(x+p-1,y+q-1)-s(p,q)|$$

- 15 本実施形態では、簡単のため、(m 1 x m 2) 参照画像として、(3 x 3) 参照画像を採用する。すなわち、m 1 = m 2 = 3 である。そして、N 1 x N 2 画像内の各画素 (x、y) を中心に有する N 1 x N 2 個の (3 x 3) 領域のそれぞれに対し、(3 x 3) 参照画像とのマッチング演算を行う。すなわち、各画素 (x、y) を中心に有する (3 x 3) 領域と (3 x 3) 参照画像に対し、以下の関数 E r r o r を求め、その値が所定のしきい値以下となった場合に、当該 (3 x 3) 領域と (3 x 3) 参照画像とが一致しているとする。一致している場合には、当該中心画素 (x、y) について (1) を出力し、一致していない場合には、当該中心画素 (x、y) について (0) を出力することで、マッチング画像データ M (x、y) を生成する。
- 25

$$ERROR(x,y) = \sum_{p=1}^3 \sum_{q=1}^3 |D(x+p-2, y+q-2) - s(p,q)|$$

より詳しくは、パターンマッチング回路 2402 は、第 22 図に示す
 5 ように、N2 本のデータ転送ライン 1440_j に対して、1 対 1 に対応
 した N2 個の差分絶対値総和比較器 2430_j を備えている。

第 23 図に示すように、各差分絶対値総和比較器 2430_j は、対応
 するデータ転送ライン 1440_j の他、その上下のデータ転送ライン 1
 440_{j-1}、1440_{j+1} にも接続されている。すなわち、各差分絶対
 10 値総和比較器 2430_j は、対応する m2 (= 3) 本のデータ転送ライ
 ン j-1, j, j+1 に接続されている。各差分絶対値総和比較器 24
 30_j 内には、m1 x m2 (= 3 x 3 = 9) 個の差分絶対値演算器 24
 31 (0) ~ 431 (8) と、1 個の加算器 2432 と、1 個の比較器
 2433 とが配置されている。

15 差分絶対値演算器 2431 (0) ~ 2431 (8) は、m1 (= 3)
 個ずつが m2 個のデータ転送ライン 1440_{j-1}、1440_j、1440_{j+1}
 のそれぞれに接続されている。すなわち、差分絶対値演算器 243
 1 (0) ~ 2431 (2) は、データ転送ライン 1440_{j-1} に接続さ
 れている。差分絶対値演算器 2431 (3) ~ 2431 (5) は、デー
 20 タ転送ライン 1440_j に接続されている。差分絶対値演算器 2431
 (6) ~ 2431 (8) は、データ転送ライン 1440_{j+1} に接続され
 ている。各行では、各差分絶対値演算器 2431 が、対応するデータ転
 送ライン 1440 からの画像データを順次後段の差分絶対値演算器へ転
 送できるようになっている。このデータの転送に伴って、所定の受光素
 25 子 120 とそれを囲む 8 つの受光素子の画像データがそれぞれの入力端

に入力される構成になっている。なお、第1行 ($j = 1$) に対応する差分絶対値総和比較器 2 4 3 0₁ については、 $j - 1$ 行がないため、差分絶対値演算器 2 4 3 1 (0) ~ 2 4 3 1 (2) にはデータ転送ライン 1 4 4 0 は接続されない。したがって、差分絶対値演算器 2 4 3 1 (0) ~ 2 4 3 1 (2) には、常に、画像データ (0) が入力されることになる。同様に、第N2行 ($j = N2$) に対応する差分絶対値総和比較器 2 4 3 0_{N2} については、 $j + 1$ 行がないため、差分絶対値演算器 2 4 3 1 (6) ~ 2 4 3 1 (8) にはデータ転送ライン 1 4 4 0 は接続されない。したがって、差分絶対値演算器 2 4 3 1 (6) ~ 2 4 3 1 (8) には、常に、画像データ (0) が入力されることになる。

差分絶対値演算器 2 4 3 1 (0) ~ 2 4 3 1 (8) の他の入力端は、データバッファ 2 4 0 5 に接続されており、 $m1 \times m2 (= 3 \times 3)$ 参照画像 $s(p, q)$ が送られるようになっている。

また、各差分絶対値演算器 2 4 3 1 の出力は、加算器 2 4 3 2 の対応する入力端に接続されている。加算器 2 4 3 2 の出力は、比較器 2 4 3 3 の一方の入力端に接続されている。比較器 2 4 3 3 の他方の入力端には、インストラクション/コマンドバス 1 6 から送信されている所定のしきい値が入力されている。

各差分絶対値演算器 2 4 3 1 は、減算器 2 4 3 4 と絶対値演算器 2 4 3 5 とを備えている。減算器 2 4 3 4 は、入力してきた雑音除去画像データから、データバッファ 2 4 0 5 からの参照画像データを減算する。絶対値演算器 2 4 3 5 は、この減算結果たる差分の絶対値を求める。加算器 2 4 3 2 は、全9個の差分絶対値演算器 2 4 3 1 (0) ~ (8) からの差分絶対値の総和を求める。比較器 2 4 3 3 は、この差分絶対値総和を、所定のしきい値と比較し、しきい値以下の場合には、(1) を出力し、しきい値より大きい場合には、(0) を出力する。この比較結果は、

中心の差分絶対値演算器 2 4 3 1 (4) に入力した雑音除去画像データ $D(x, y)$ の画素 (x, y) を中心とする $m_1 \times m_2 (= 3 \times 3)$ 領域の入力画像が $(m_1 \times m_2) (= 3 \times 3)$ 参照画像と同一であることを示しており、(1) である場合には同一、(0) である場合には非同一であることを示している。

上記構成を有する各差分絶対値総和比較器 2 4 3 0_j は、差分絶対値の演算及び演算結果のしきい値との比較を、各行 j ($j = y$) における全 N_1 個の素子 (x, y) を中心とする (3×3) 領域に対して、順次繰り返すことにより、対応する行 j についてのマッチング画像データ $M(x, y)$ を出力する。各差分絶対値総和比較器 2 4 3 0_j の出力端には、データ転送ライン 4 4 0_j が接続されている。すなわち、パターンマッチング回路 2 4 0 2 全体の出力端には、 N_2 本のデータ転送ライン 4 4 0_j が接続されている。この N_2 本のデータ転送ライン 4 4 0_j が、重心演算回路 4 0 2 に接続されている。

なお、比較対照とする参照画像の大きさ $(m_1 \times m_2)$ は、 (3×3) に限らず、比較しようとする対象物画像のサイズに合わせて、任意に選択することができる。各行 j に設ける差分絶対値総和比較器 2 4 3 0_j には、 $(m_1 \times m_2)$ 個の差分絶対値演算器 2 4 3 1 を、 m_1 列 \times m_2 行に 2 次元状に配置すればよい。これら m_2 行の差分絶対値演算器 2 4 3 1 を、対応するデータ転送ライン 1 4 4 0_j を含む計 m_2 本の隣り合うデータ転送ライン 1 4 4 0 に接続させれば良い。各データ転送ライン 1 4 4 0 に対応する各行に、 m_1 個の差分絶対値演算器 2 4 3 1 を配置する。

重心演算回路 4 0 2 は、第 1 の実施形態と同様、第 7 図に示す構成を有している。重心演算回路 4 0 2 内の重心検出回路 4 0 9 は、パターンマッチング回路 2 4 0 2 からの N_2 本のデータ転送ライン 4 4 0_j より

入力してくるマッチング画像データ $M(x, y)$ について、重心演算を行い、重心位置 (P_x, P_y) を求め、その結果を、制御回路 15 に出力する。重心演算回路 403 内の重心画像データ生成回路 425 は、重心位置 (P_x, P_y) を示す重心画像データ $P(x, y)$ を生成し、データ転送ライン 520_j に出力する。

第 21 図及び第 24 図に示すように、各行 j に対応するスイッチ 20_j は、生画像データバッファ 460 からのデータ転送ライン 500_j と重心演算回路 402 からのデータ転送ライン 520_j とを切り替えて、対応するデータバッファ 171_j に接続するようになっている。したがって、生画像データと重心画像データとを合成してデータバッファ 171_j に格納することができる。

かかる構成を有する本実施形態の高速画像処理カメラシステム 1 は、高速フレームレートで対象物の移動をモニターし、重要な瞬間、例えば、対象物の移動状態が変化した瞬間を抽出して、その前後の n フレーム分をモニターに表示することができる。

本実施形態では、以上の処理を、制御回路 15 による制御の下、第 25 図に示すフローチャートに従って行う。

すなわち、まず、S100において、制御回路 15 は、受光素子アレイ 11 及び A/D 変換器アレイ 13 を制御して、1 フレームの生画像データを取得する。その結果、生画像データが、データ転送ライン 250_j を介して、画像演算機構 14 に転送されると共に、生画像データバッファ 460 に格納される。

次に、制御回路 15 は、画像演算機構 14 を制御して、演算処理を行う。すなわち、まず、S110において、画像前処理回路 1401 を制御して雑音除去を行い、さらに、パターンマッチング回路 2402 を制御して、雑音除去データに対して、対象物を示す $(m1 \times m2)$ 参照画

像とのマッチング演算を行い、マッチング画像データ $M(x, y)$ を生成する。このマッチング画像データは、現フレーム中の対象物の位置データ (1) の位置により示している。

次に、制御回路 15 は、S 120 において、重心演算回路 402 を制御し、現在のフレームにおけるマッチング画像データ $M(x, y)$ についての重心位置 (P_x, P_y) を演算させる。この演算結果は、現在のフレームにおける対象物の重心位置 (P_x, P_y) を示す。この演算結果は、制御回路 15 に送信される。重心演算回路 402 では、さらに、重心画像データ生成回路 425 にて、重心画像データが生成される。

次に、S 130 で、制御回路 15 は、S 120 にて受け取った対象物の重心位置データ (P_x, P_y) に基づき、現在の対象物の速度の変化量を演算する。具体的には、制御回路 15 は、前のフレームにおける速度データと重心位置データとを格納する図示しないメモリを有している。このため、制御回路 15 は、今回のフレームについての対象物の重心位置データ (P_x, P_y) と、前回のフレームについての対象物の重心位置データとの差を演算することにより、現在の対象物の速度を求める。次に、こうして得られた現在の速度データと前回求められた速度データとの差の絶対値を演算することで、速度変化値を求める。

ついで、制御回路 15 は、S 140 にて、S 130 にて演算された現在の速度変化値を、所定の設定値と比較する。現在の速度変化値が設定値以下の場合 (S 140 で、No) には、S 150 に以降し、現在のフレームの合成画像データを生成し、データバッファ 171 に蓄積させる。すなわち、スイッチ 20_j を制御することにより、生画像データバッファ 460 の生画像データと、重心画像データ生成回路 425 からの重心画像データとを合成し、データバッファ 171 に格納する。そして、次のフレームの取得／処理 (S 100) に進む。

一方、現在の速度変化値が設定値より大きい場合（S 1 4 0にてY e s）には、対象物の移動状態が変化したことが判明する。したがって、制御回路 1 5 は、S 1 6 0にて、信号変換制御部 1 9 に対し、モニター表示処理を開始するよう指示する。なお、制御回路 1 5 は、かかる指示をした後、S 1 0 0に戻り、次のフレームの取得／処理を開始する。

モニター表示処理の指示を受けた信号変換制御部 1 9 は、S 1 7 0にて、データバッファ 1 7 1 に既に格納されている n フレーム分の合成画像データと、今回のフレームの合成画像データと、今後の n フレームの合成画像データとを順次表示するよう、信号変換器 1 7 への制御を開始する。すなわち、第 1 の実施形態における S 7 0（第 1 2 図）と同様の処理を行う。

本実施形態の高速画像処理カメラシステム 1 は、上述のような動作を行うため、例えば、第 2 6 図に示すように、バットがスイングしている状態の画像を高速フレームレートで取得していき、対象物であるボールがバットに当たる瞬間とその前後の数フレームを抽出して表示することができる。

より詳しくは、受光素子アレイ 1 1 及び A/D 変換アレイ 1 3 にて、連続する複数のフレーム画像が、高速フレームレートで撮像されていく（S 1 0 0）。得られた画像データは、画像演算機構 1 4 内のパターンマッチング回路 2 4 0 2 にてパターンマッチングされる（S 1 1 0）。ここで、 $(m_1 \times m_2)$ 参照画像としては、対象物たるボールの画像を使用されており、そのため、ボールを抽出することができる。つづいて、抽出されたボールの重心が演算される（S 1 2 0）。ボールの重心位置のデータが制御回路 1 5 に渡され、1 つ前のフレームにおける位置との差から、ボールの速度が計算される（S 1 3 0）。ボールがバットに当たった瞬間、ボールの速度や向きが急に変化するので、その瞬間のフレームを抽出す

ることができる (S 1 4 0)。そして、そのフレームとその前後のフレームを最終出力とする (S 1 6 0, S 1 7 0)。

5 このように、バットがスイングしている状態を示す複数のフレーム画像 (T = 1 ~ 6) を、高速フレームレートで連続して取得していき、対象物であるボールがバットに当たる瞬間 (T = 4) を認識し、ボールがバットに当たった瞬間 (T = 4) とその前後 (T = 3, 5) の画像のみを抽出し、その画像にボールの重心位置を重ねて表示することができるのである。

10 このようにして、高速フレームレートで取得した膨大な画像情報の中から、対象物の観測目的に合った画像の抽出が可能となっている。

15 例えば、本実施形態の受光素子アレイ 1 1 及び A/D 変換アレイ 1 3 の画像取得速度が例えば 1 0 0 0 フレーム/秒とすると、時速 1 5 0 km/h のボールを、当該ボールが 4 cm 進む毎に撮影する事ができる。しかも、画像演算機構 1 4 がリアルタイムの演算処理を行うことで、本当に
20 見たいボールがバットに当たる瞬間のみを抽出し、通常のフレームレート (例えば、3 0 フレーム/秒) にてモニター 1 8 に表示させたり、NTSC カメラ入力 (約 3 0 フレーム/秒) に対応した一般の画像処理装置へ入力させることが可能となる。しかも、重心処理結果を生画像に重ね合わせる事ができるため、後段の画像処理装置への負担を著しく軽減
25 できる。

20 このように、本実施形態のカメラシステム 1 によれば、動いている対象物を高速フレームレートでモニターしていき、観測したい瞬間を抽出し、その前後の画像のみを出力することができる。例えば、ドリルによる金属板加工時のリアルタイム検査を行う場合には、対象物であるドリルの歯が金属板に接触して打ちぬく瞬間を抽出して、その前後の画像を
25 モニターに表示したり、その瞬間における、ドリルの歯の回転速度や移

動速度、板のしなりなどを計測する事ができる。かかる計測結果は、より正確な検査や、異常の要因解明に利用できる。

なお、上述の制御では、対象物の速度を演算し、速度の変化量が所定の値より大きくなった時を抽出しているが、第1の実施形態の場合のように、対象物の位置で判断してもよい。例えば、対象物であるドリルの刃が金属板の位置に到達したことを判断しても良い。

また、本実施形態では、パターンマッチング回路2402は、全 $N2$ 本のデータ転送ライン1440に接続された全 $N2$ 個の差分絶対値総和比較器2430から構成されていた。しかしながら、パターンマッチング回路2402は、より少ない数の差分絶対値総和比較器2430より構成しても良い。すなわち、全 M 個（ここで、 $M < N2$ ）の差分絶対値総和比較器2430のそれぞれの入力端に、スイッチを設けておく。制御回路15は、前回のフレームでの重心位置検出結果（ P_x 、 P_y ）に基づき、今回のフレームにおいて対象物とのマッチングが得られると予想される位置を含む領域に対応する M 個の隣り合うデータ転送ライン1440_j～1440_{j+M-1}に対して、これら M 個の差分絶対値総和比較器2430を接続させる。パターンマッチング回路2402は、これら M 個のライン $j \sim j+M-1$ についてマッチング画像データ $M(x, y)$ を出力し、他のデータ転送ラインについては0のデータを出力することで、 $N1 \times N2$ の全画素に対するマッチング画像データ $M(x, y)$ を生成し、重心演算回路402に入力させる。かかる構成によれば、パターンマッチング回路2402は、より簡易な構成にて、マッチング画像データを生成することができる。

次に、本発明の第4の実施形態に係る高速画像処理カメラシステムを第27(a)図及び第27(b)図に基づき説明する。

本実施形態では、取得した画像と外部データとの比較から抽出タイミ

ングを決定する。

第27(a)図は、本発明の第4の実施形態に係る高速画像処理カメラシステム1の構成図である。本実施形態のカメラシステム1は、第2の実施形態のカメラシステム1と同様、雑音除去を行う画像前処理回路1401を有している。画像前処理回路1401の後段には、パターンマッチング回路3402が設けられている。

画像前処理回路1401は、第2の実施形態同様、N2個のビット比較器1407_jから構成されており、その出力端には、N2本のデータ転送ライン1440_jが接続されている。このN2本のデータ転送ライン1440_jが、パターンマッチング回路3402に接続されている。

本実施形態では、パターンマッチング回路3402は、雑音除去された生画像について、(m1 x m2)参照画像とのマッチング演算を行う。この例では、第3の実施形態同様、m1 = m2 = 3である。このパターンマッチング回路3402は、第3の実施形態におけるパターンマッチング回路2402とは異なり、1個の差分絶対値総和比較器2430₂のみから構成されている。ここで、差分絶対値総和比較器2430₂は、N2本のデータ転送ライン1440_jのうちの対応する一つのライン（この例では、データ転送ライン1440₂）とその上下のライン（この例では、データ転送ライン1440₁と1440₃）とに接続されている。

差分絶対値総和比較器2430₂は、第23図に示した構成と同一の構成をしているが、その比較器2433の出力端は、インストラクション/コマンドバス16を介して制御回路15に接続されている。

パターンマッチング回路3402は、さらに、画像前処理回路1401からのN2本のデータ転送ライン1440_jを、そのまま、対応するデータバッファ171_jに固定的に接続させている。したがって、本実

施形態の場合には、画像前処理回路 1 4 0 1 で雑音を除去された生画像データが、そのまま、他の画像データと合成されることなく、データバッファ 1 7 1_j に格納される。したがって、本実施形態では、スイッチ 2 0 は設けられていない。

5 本実施形態の場合も、データバッファ 2 4 0 5 には、対象物を示す検索画像 $s(x, y)$ (大きさ $m_1 \times m_2$) が予め格納されている。あるフレームにおいて入力画像 $D(x, y)$ が画像演算機構 1 4 に転送されると、このデータバッファに記憶されている検索画像 $s(p, q)$ (大きさ $m_1 \times m_2$) が検索され、マッチング処理が行われる。

10 パターンマッチング回路 3 4 0 2 は、受光素子アレイ 1 1 の第 2 番目のライン上の全 N_1 個の画素のそれぞれを中心とする全 N_1 個の ($m_1 \times m_2$) 領域のいずれかが ($m_1 \times m_2$) 参照画像と一致しているか否かを演算する。すなわち、差分絶対値総和比較器 2 4 3 0₂ は、以下の差分演算を行う。

15

$$ERROR(x,2) = \sum_{p=1}^3 \sum_{q=1}^3 |D(x+p-2,2+q-2) - s(p,q)|$$

20 差分絶対値総和比較器 2 4 3 0₂ は、さらに、得られた関数 $Error$ の演算結果が所定のしきい値以下の場合には、(1) を出力し、しきい値より大きい場合には、(0) を出力する。

すなわち、あるフレーム画像について、第 2 行目の全 N_1 個の画素 ($x, 2$) の各々を中心とする全 N_1 個の ($m_1 \times m_2$) 領域に対して得られた関数 $Error$ の値のうちのいずれかが所定のしきい値以下となったフレームの瞬間が、「希望するタイミング」ということになる。

25 こうして、入力画像 $D(x, y)$ と比較画像 $s(p, q)$ との一致度

をパターンマッチング回路 3402 によってリアルタイムで検出し、しきい値以下の誤差が得られたタイミングにおける画像フレームデータおよびその前後の画像フレームを出力画像とするように、信号変換制御部 19 から信号変換器 17 に対して、画像信号への変換を指示する。

- 5 すなわち、本実施形態の場合には、制御回路 15 は、第 27 (b) 図のフローチャートの処理を行う。より詳しくは、制御回路 15 は、第 1 の実施形態の S10 (第 12 (図) と同様、S210 において、各フレーム画像の取得を行う。各フレーム画像について、S220 において、画像前処理回路 1401 に雑音除去を行わせ、パターンマッチング回路
- 10 3402 にマッチング処理を行わせる。S230 において、パターンマッチング回路 3402 内の差分絶対値総和比較器 2430₂ から順次送られてくる N1 個の比較結果のいずれかが (1) か否かを判断する。全 N1 個の比較結果が (1) でない (S240 で No) 場合には、現フレームの生画像の蓄積を行い (S250)、次のフレームの処理へ移行する
- 15 (S210)。一方、N1 個の比較結果のうちの少なくとも 1 個が (1) となった場合 (S240 で Yes) には、抽出タイミングと判断して、S260 に移行して、モニタ表示指示を信号変換制御部 19 に出力し、S270 にて表示出力動作を行わせる。すなわち、現フレームと前後のフレームについて画像前処理回路 1401 から出力された雑音除去生画像
- 20 データをモニター 18 に表示させる。このようにすれば、希望のタイミングの画像前後の映像をモニタ 18 に表示させることができる。

- 例えば、第 14 (a) 図～第 14 (c) 図を参照して説明したチップ 53 が実装される瞬間の画像を抽出することもできる。すなわち、マッチング比較演算によって、入力画像のうち、基板の所定の位置を示す所定の領域 (この例の場合、受光素子アレイ 11 の第 2 番目の行 j の位置
- 25 に対応) のいずれかが、対象画像であるチップ 53 を示す画像と一致し

たか否かを判断することで、当該チップ 5 3 が基板の当該所定の位置に実装される瞬間を抽出し、そのタイミングで画像を出力することが可能となる。

特に、本装置においては、並列受光素子アレイ 1 1 からの信号を各行について並列的に転送している。しかも、画像演算機構 1 4 が並列演算を行なうことで、高速な演算処理を行っている。すなわち、画像前処理回路 1 4 0 1 が、各行毎に備えた複数の比較器 1 4 0 7_jを備え、各行に対して並列的に雑音除去を行っている。また、パターンマッチング回路 3 4 0 2 は、対応する m 2 個の行（上記例の場合、第 1, 2, 3 番目の行）のそれぞれに、m 1 個の差分絶対値演算器 2 4 3 1 を備え、各行に対して並列的に差分絶対値を求めて、マッチング処理を行っている。高速移動物体を追跡する場合に、物体に回転や向きの変化がある場合には、従来の TV カメラのような遅いフレームレート（30 Hz）では、対象物の画像上の形状が変化してしまうため、フレーム間の画像から同じ対象物を判断するために非常に複雑なアルゴリズムが必要となりリアルタイムに表示させることが困難である。しかしながら、本装置のように高いフレームレート（> 1 KHz）で画像が捉えられる場合には、フレーム間の画像の違いは小さいために、上記のような簡単なアルゴリズムで高速にマッチングが行なえることになり、対象物を正確に追跡することが可能となる。

本発明に係る高速画像処理カメラシステムは、前述した実施形態に限定されず、種々の変更が可能である。

また、これまで説明した実施の形態では、画像処理を行う並列演算装置 1 4 として、演算素子を各行毎に並列に用意して演算処理を行う行並列方式を採用している。こうした並列化により、画像データのように大規模な演算を必要とする処理を高速に行うことが可能となる。

並列演算の方式としては、上記の例のほかにも、受光素子アレイをいくつかのブロックに分割し、これら複数のブロックに1対1に対応して複数の処理回路400a（処理回路401、402、403に相当）を用意して並列処理を行うブロック並列型（第28図）を採用してもよい。

5 また、2次元受光素子アレイ11の各受光素子120に1対1に対応して複数の処理回路400bを用意して完全並列処理を行う完全並列型

（第29図）なども採用できる。これら並列処理の方式は、用途や集積

度、演算速度に応じて選択できる。ここで、完全並列型（第29図）の

場合、各処理回路400bとしては、例えば、特開平10-14568

10 0号に記載された演算素子を設ければよい。各処理回路400bが、対

応する受光素子からの画像信号に基づき、総和演算、重心演算等、任意

の演算を行うことで、完全並列型の処理を行うことができる。したがっ

て、例えば、重心演算結果や総和演算結果が所定の設定値となったか否

かを判断し、設定値となった時を抽出タイミングとして、その前後のフ

15 レームの画像を表示することができる。ブロック並列型は、領域毎にマ

ッチングや重心などを効率的に求める特長を持ち、完全並列型では、高

速性が最大の特長となる。いずれの方式も、行毎又はブロック毎にA／

D変換器210を用意して効率的にA／D変換を行い、部分並列または

完全並列とした処理回路400a、400bにおいて画像処理を高速に

20 行うアーキテクチャを採用している。

また、前述した第1～第3の実施形態では、複数の画像信号を合成し

て出力した。すなわち、第1の実施形態では、生画像信号と重心画像信

号とエッジ抽出画像信号とを合成して出力した。第2の実施形態では、

重心画像信号とエッジ抽出画像信号と（もしくは、更に、雑音・背景除

25 去生画像信号）を合成して出力した。第3の実施形態では、生画像信号

と重心画像信号とを合成して出力した。しかしながら、かかる合成は行

わなくてもいい。すなわち、A/D変換アレイ13にて生成される生画像信号か、画像演算機構14内のいずれか一つの処理回路400にて生成される処理画像信号のうちのいずれか一つをそのまま出力するのでも良い。その場合には、スイッチ20_jは不要となる。すなわち、第4の実施形態のように、各データバッファ17₁を、出力しようとする画像信号が伝達されてくるデータ転送ラインに固定的に接続すればよい。

A/D変換器アレイ13では、各A/D変換器210が受光素子アレイ11の各行jに対応して設けられていたが、代わりに、第30図に示すように、各列iに対応して設けられても良い。この場合には、A/D変換器アレイ13は、N1個のA/D変換器210からなる。受光素子アレイ11では、各列iに属する全N2個の受光素子120が互いに電気的に接続されており、対応するA/D変換器210に接続されている。各列iにおいて、垂直走査信号を順次切り替えていくことにより、全N2個の受光素子120からの光電出力を順次読み出していくことができる。この場合は、画像演算機構14の各処理回路400も、各列iからの出力信号に対して演算処理を行うよう、列並列演算を行うようにすれば良い。

また、上述の実施の形態では、A/D変換器210がチャージアンプ221を含む構成となっているが、A/D変換器210とチャージアンプ221とを別体とし、第31図のように、N2個のチャージアンプ221からなるアンプアレイ12を受光素子アレイ11に接続させ、さらに、N2個のA/D変換器210からなるA/D変換器アレイ13を当該アンプアレイ12と並列処理機構14との間に設けるようにしても良い。この場合には、アンプアレイ12内の各アンプ221は、受光素子アレイ11の対応する行110上の計N1個の受光素子120から出力される電荷を順次電圧信号に変換し、得られたアナログ電圧信号を、A

／D変換器アレイ 1 3 内の対応する A／D変換器 2 1 0 に出力する。A／D変換器 2 1 0 は、当該チャージアンプ 2 2 1 からのアナログ電圧信号を順次 A／D変換し、並列処理機構 1 4 に供給する。

5 また、上記の実施形態では、単一の受光素子アレイ 1 1 を設けていたが、複数個設けてもよい。

産業上の利用可能性

10 本発明に係る高速画像処理カメラシステムは、自動工作機械におけるリアルタイム検査や、様々な対象を観測するモニタリングシステム等に幅広く用いられる。

請求の範囲

1. 複数の受光素子が複数の行及び列に2次元状に配列され、前記複数の受光素子が複数のブロックにグループ分けされて形成されており、連続する複数のフレーム画像を、所定のフレームレートで、繰り返し受光して出力信号を生成する受光素子アレイと、

前記受光素子アレイの前記複数のブロックに1対1に対応して設けられ、対応するブロック中の受光素子から順次読み出された出力信号をアナログ・デジタル変換するA/D変換器を複数有するA/D変換器アレイと、

前記A/D変換器アレイから転送された前記受光素子の出力信号に相当するデジタル信号について所定の並列演算を行い、演算結果を示す演算結果信号を生成する画像演算機構と、

前記画像演算機構による演算結果に基づいて、少なくとも一つのフレームを選択する選択器と、

前記A/D変換器アレイの出力信号、及び、前記演算結果信号のうちの、少なくとも一つを所望のフレームレートの画像信号に変換して出力する信号変換器と、

前記信号変換器に対して、前記選択された少なくとも一つのフレームに対して、前記画像信号変換を行うよう制御する信号変換制御部と、

を備えていることを特徴とする高速画像処理カメラシステム。

2. 前記所望のフレームレートは、前記所定フレームレートより低いことを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

3. 前記信号変換器が、前記A/D変換器アレイの出力信号、及び、前記演算結果信号のうちのいずれかを、前記所望のフレームレートの画像信号に変換して出力することを特徴とする請求項1に記載の高速画像処

理カメラシステム。

4. 前記信号変換器が、前記A/D変換器アレイの出力信号、及び、前記演算結果信号を合成して前記所望のフレームレートの画像信号に変換して出力することを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

5. 前記信号変換器が、その信号入力側に、前記A/D変換器アレイの出力信号及び前記演算結果信号のうちの少なくとも一つを、少なくとも数フレーム分蓄積記憶するバッファメモリをさらに備えていることを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

6. 所定の演算用データを蓄積保持するデータバッファを更に有し、前記画像演算機構が、前記A/D変換器アレイから転送された前記受光素子の出力信号に相当するデジタル信号に対して、前記所定の演算用データを用いて所定の並列演算を行うことを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

7. 前記A/D変換器アレイの各A/D変換器は、前記受光素子アレイの受光素子の各行に対応して一つずつ設けられていることを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

8. 前記A/D変換器アレイの各A/D変換器は、前記受光素子アレイの受光素子の各列に対応して一つずつ設けられていることを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

9. 前記画像演算機構は、前記複数の受光素子に1対1に対応して設けられた複数の演算素子を備えており、該複数の演算素子が、前記A/D変換器アレイから転送された対応する受光素子の出力信号に相当するデジタル信号に対する並列処理演算を行うことを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

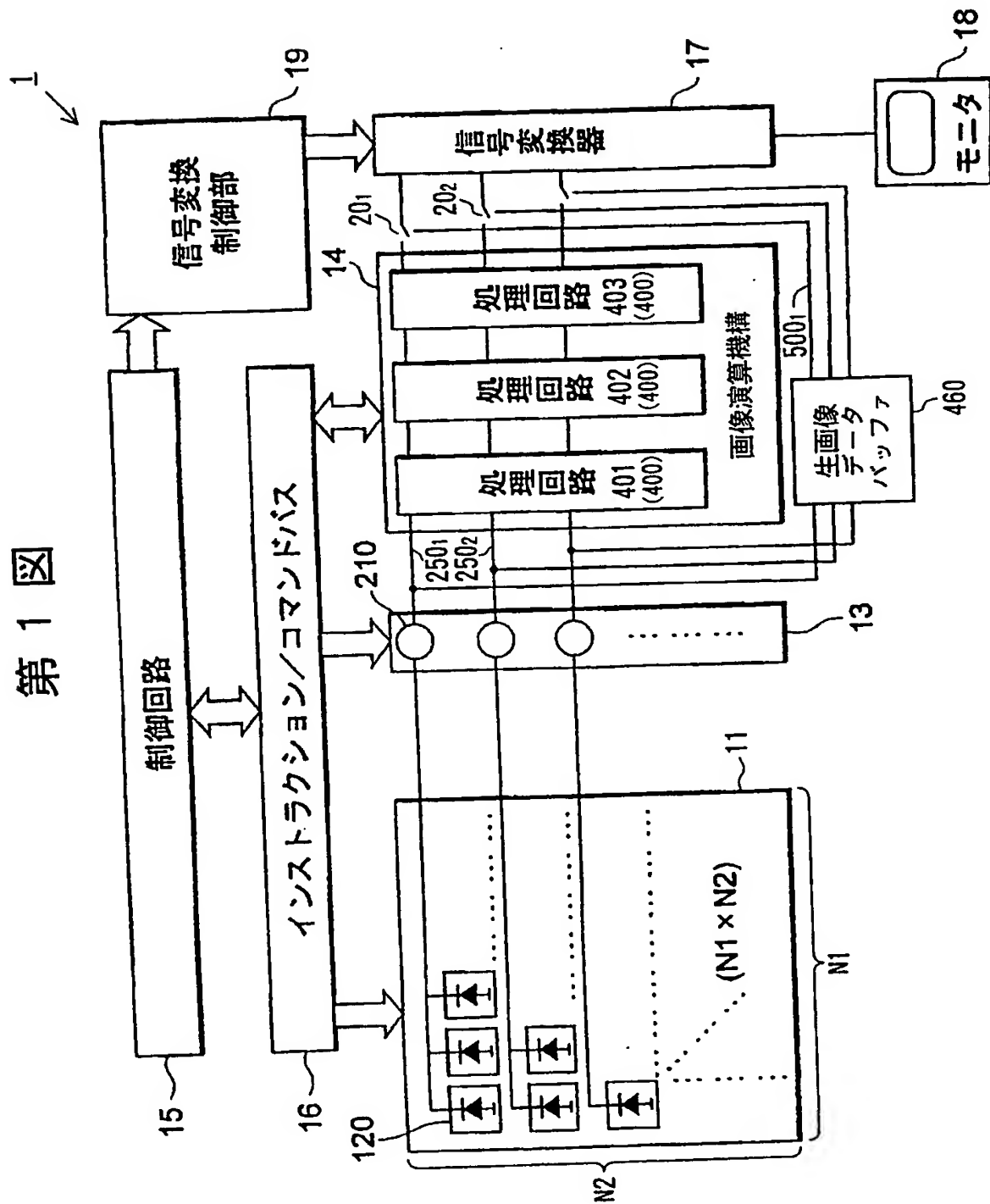
10. 前記画像演算機構が、少なくとも一つの並列演算回路を備え、各

並列演算回路が、前記A/D変換器アレイから転送された前記受光素子の出力信号に相当するデジタル信号について対応する並列演算を行い、対応する演算結果を示す演算結果信号を生成し、前記選択器が、該少なくとも一つの並列演算回路のうちの少なくとも一つの演算結果に基づいて、少なくとも一つのフレームを選択し、前記信号変換器が、該A/D変換器アレイの出力信号、及び、該少なくとも一つの並列演算回路からの演算結果信号のうちの、少なくとも一つを、所望のフレームレートの画像信号に変換して出力することを特徴とする請求項1に記載の高速画像処理カメラシステム。

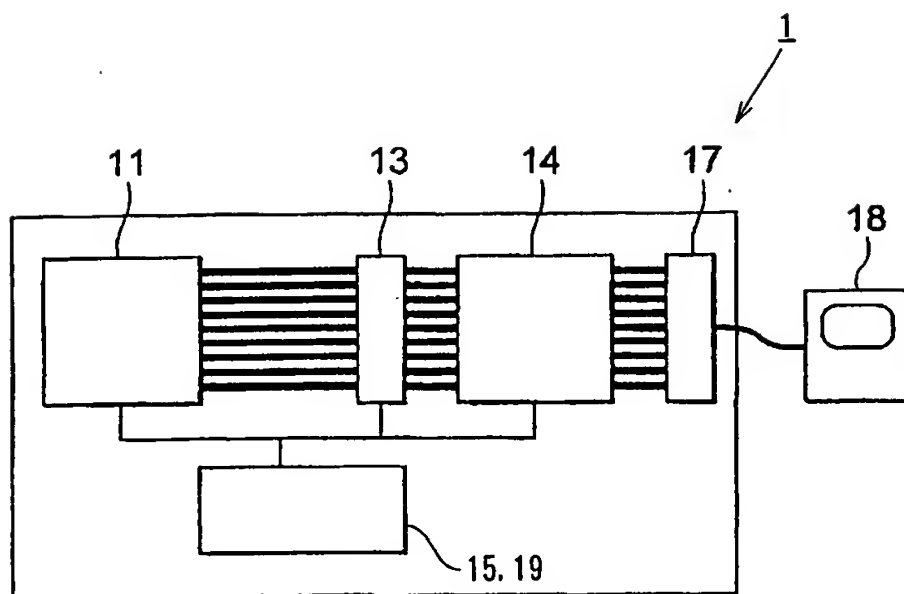
- 10 11. 前記少なくとも一つの並列演算回路は、それぞれ、前記受光素子アレイの全ブロックのうちの少なくとも一部の複数のブロックに1対1に対応して設けられた複数の演算素子を備え、該複数の演算素子が、対応するA/D変換器から転送された対応するブロック中の受光素子の出力信号に相当するデジタル信号に対して所定の並列演算を行うことを特徴とする請求項10に記載の高速画像処理カメラシステム。

- 15 12. 前記A/D変換器アレイの各A/D変換器が、前記受光素子アレイの受光素子の各行に対応して一つずつ設けられており、前記少なくとも一つの並列演算回路が、それぞれ、前記受光素子アレイの全行のうちの少なくとも一部の複数の行に対応して一つずつ設けられた複数の演算素子を備え、該複数の演算素子が、前記A/D変換器アレイから転送された対応する行に属する前記受光素子の出力信号に相当するデジタル信号に対する並列処理演算を行うことを特徴とする請求項10に記載の高速画像処理カメラシステム。

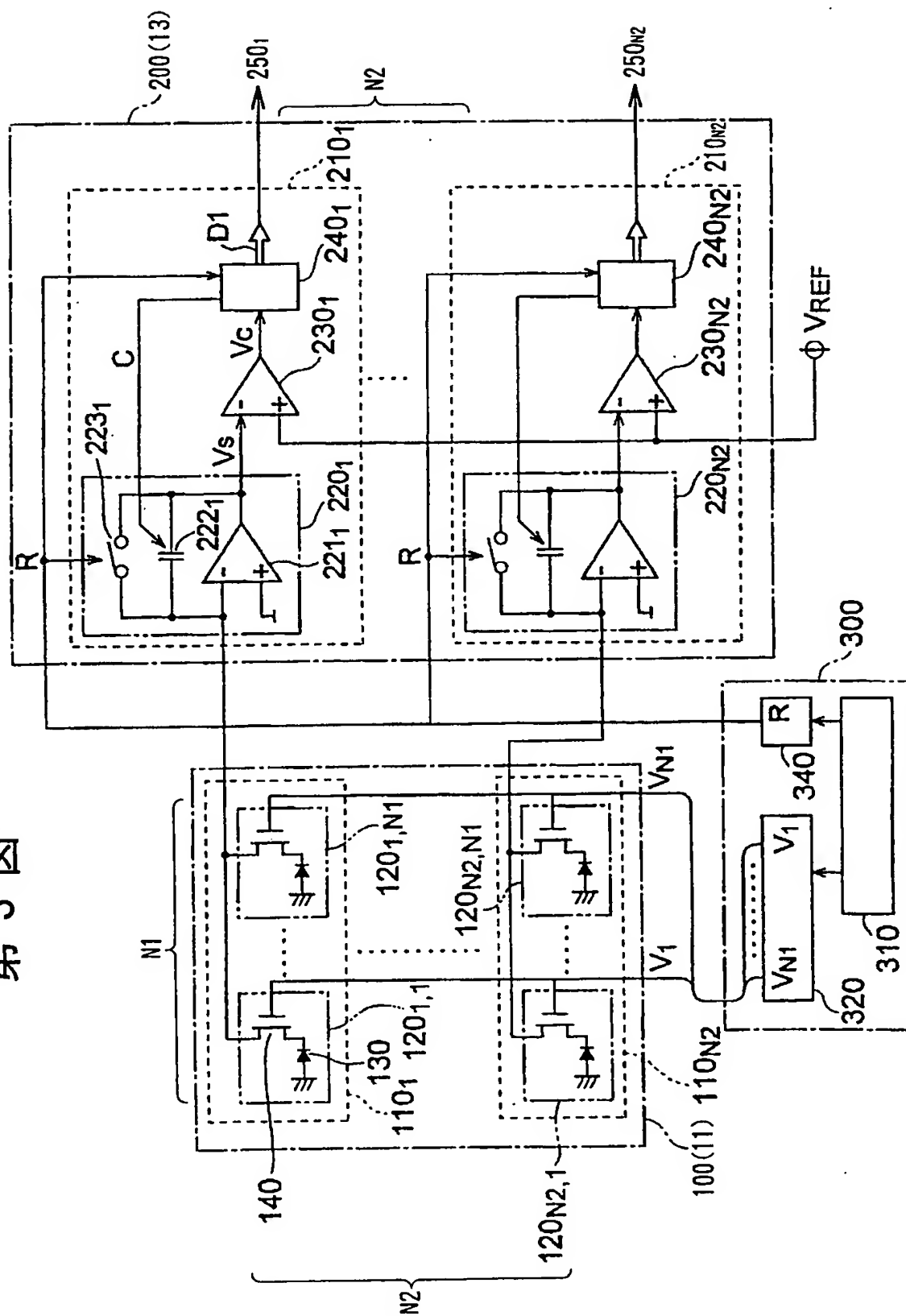
圖一 軀



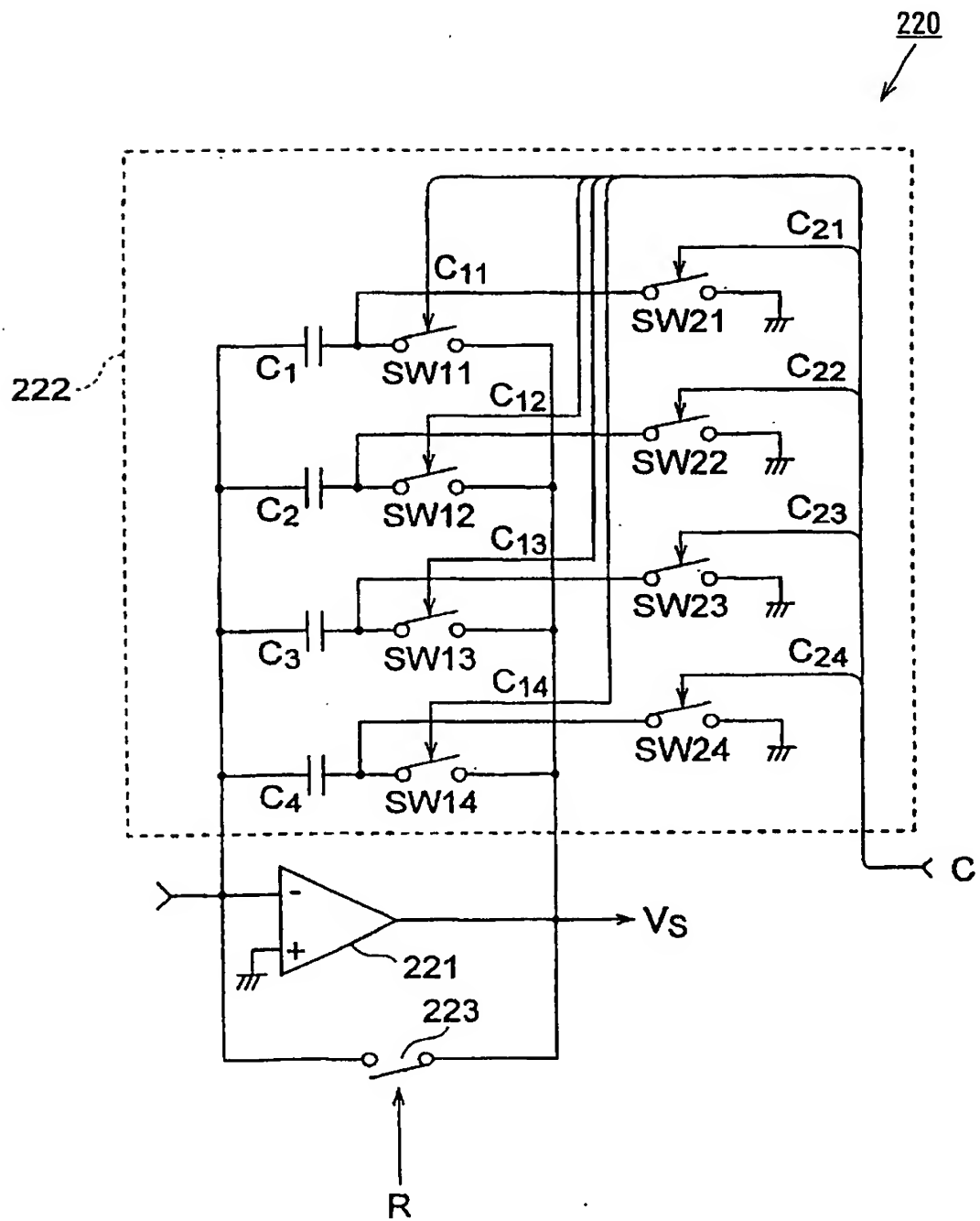
第 2 図



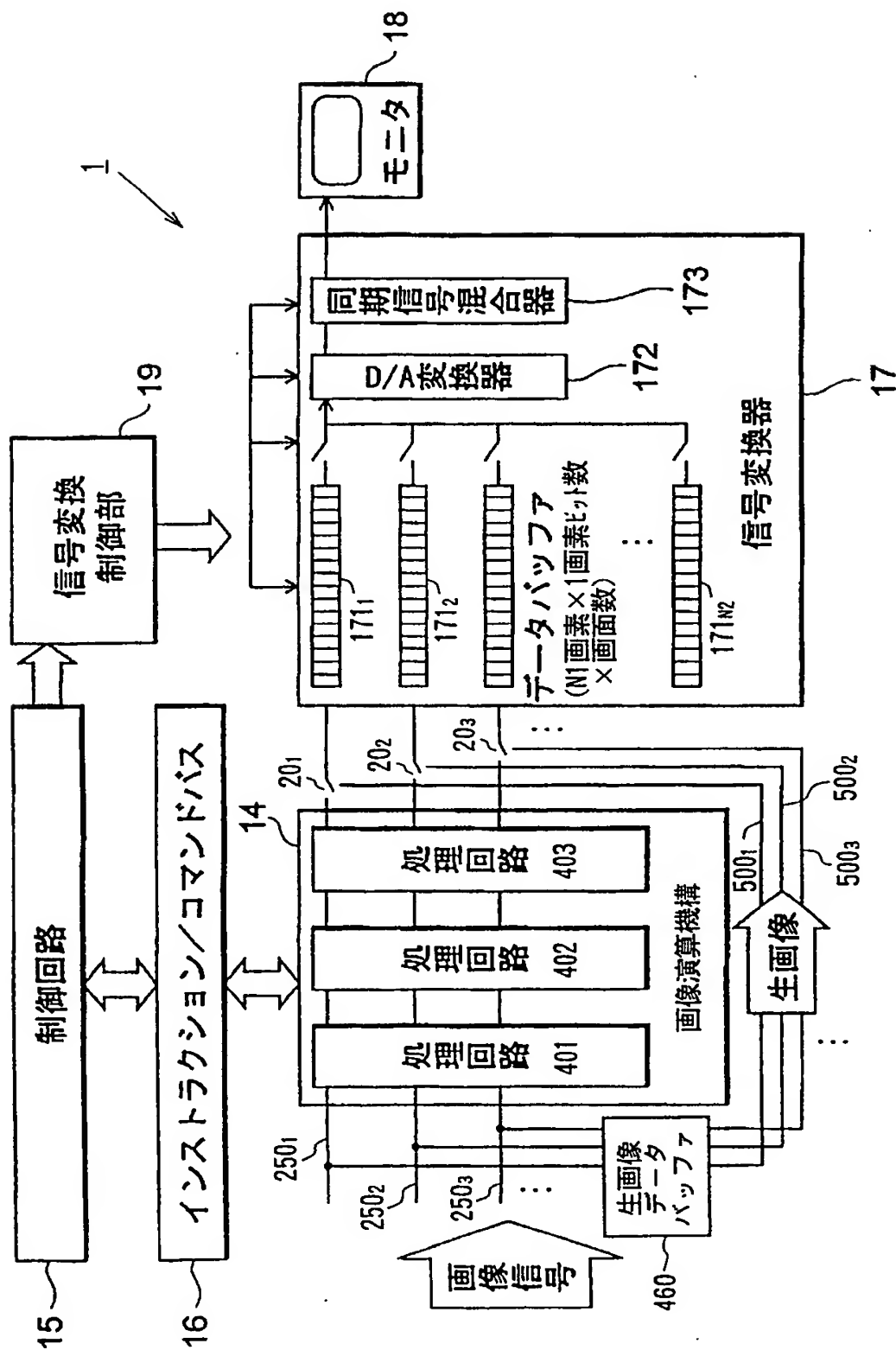
第 3 図



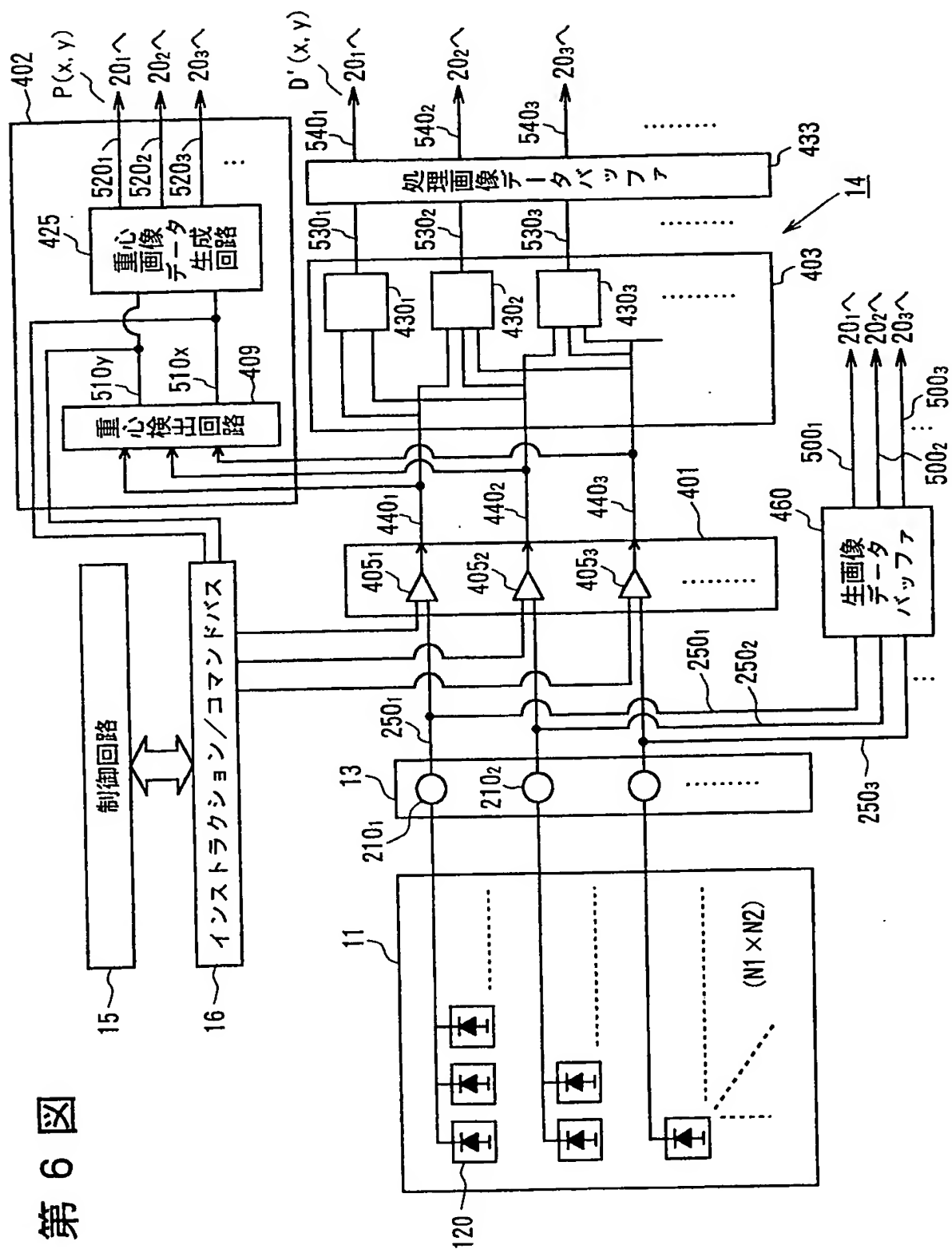
第 4 図



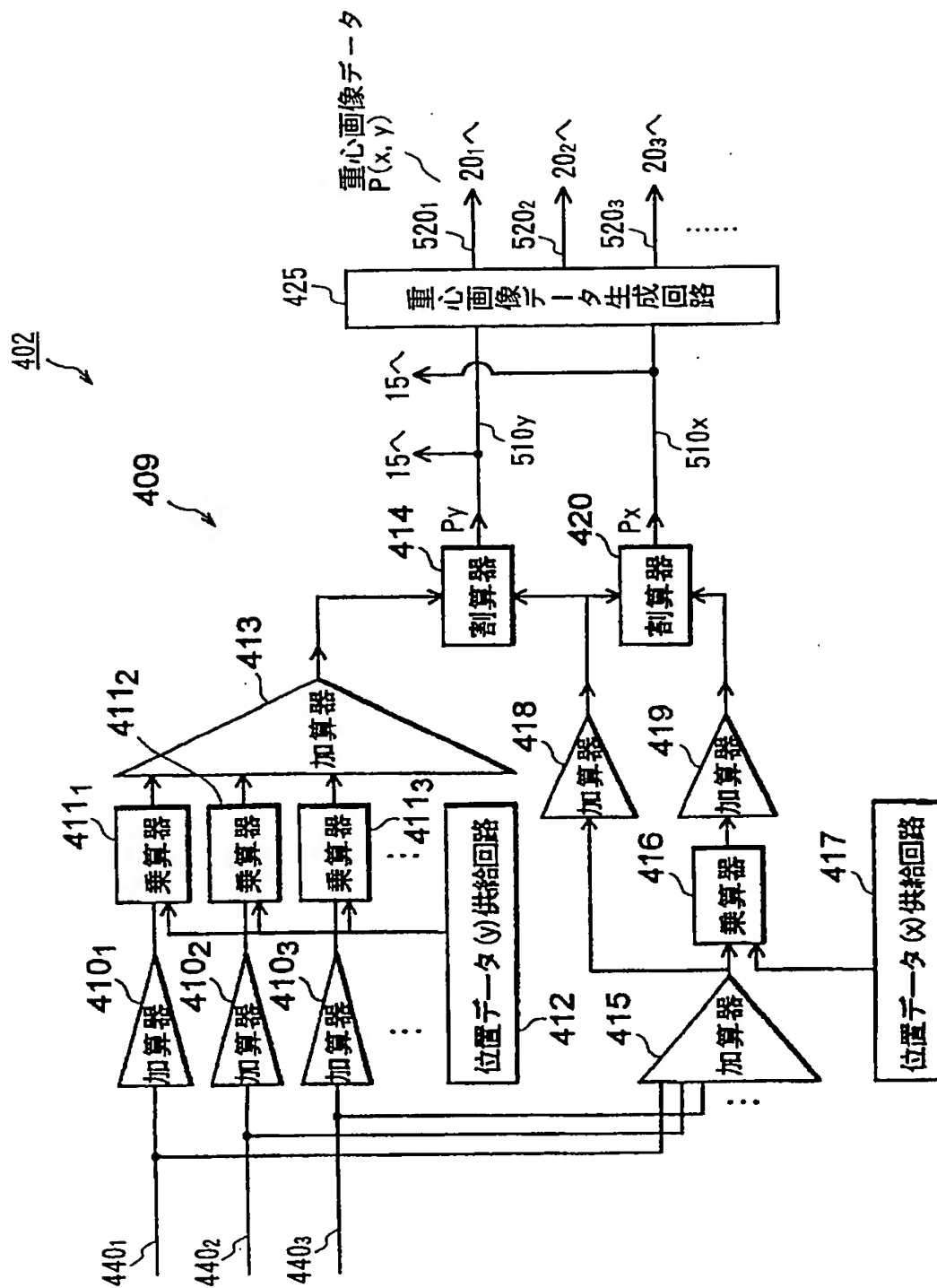
第5図



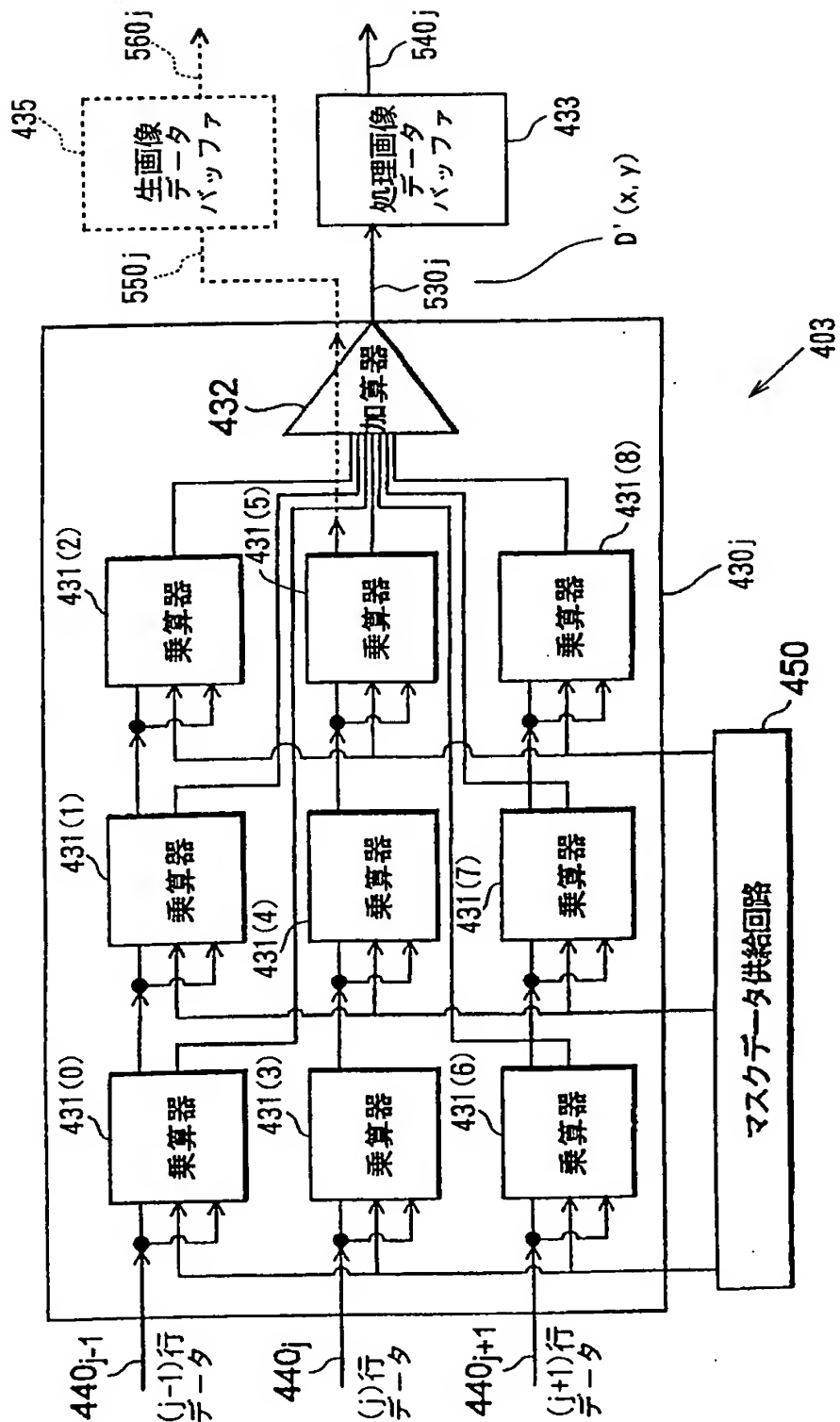
第 6 図



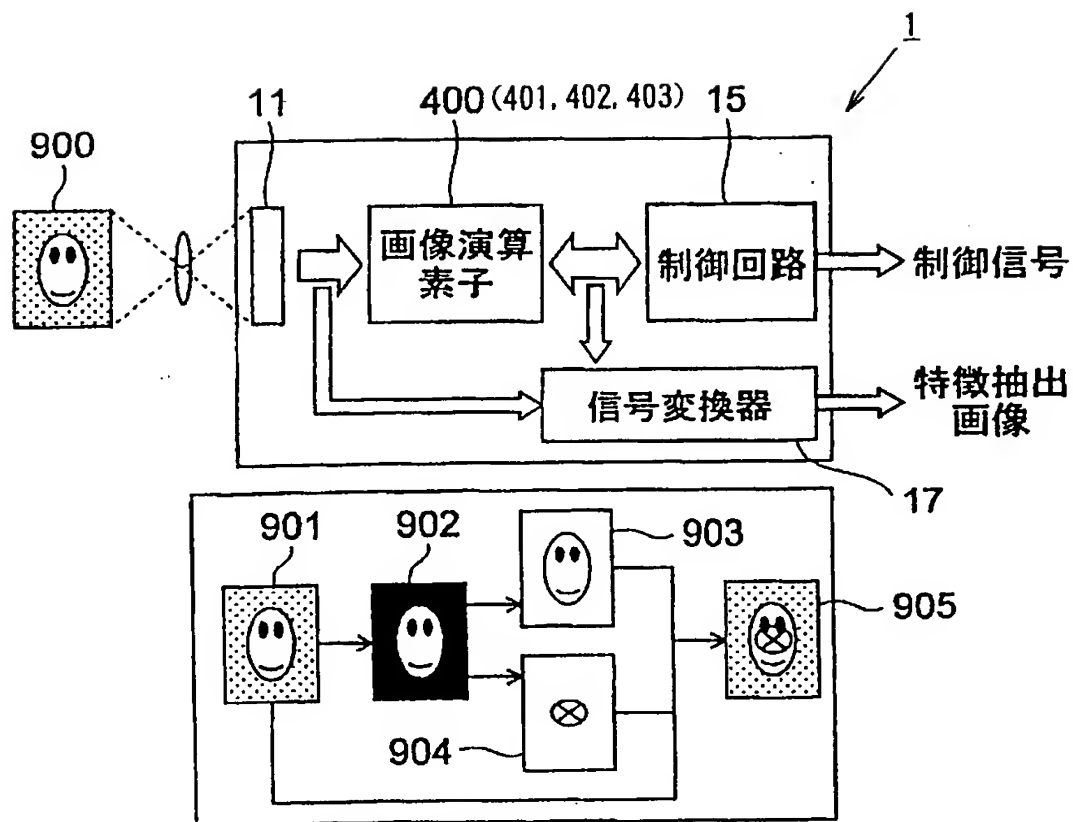
第7図



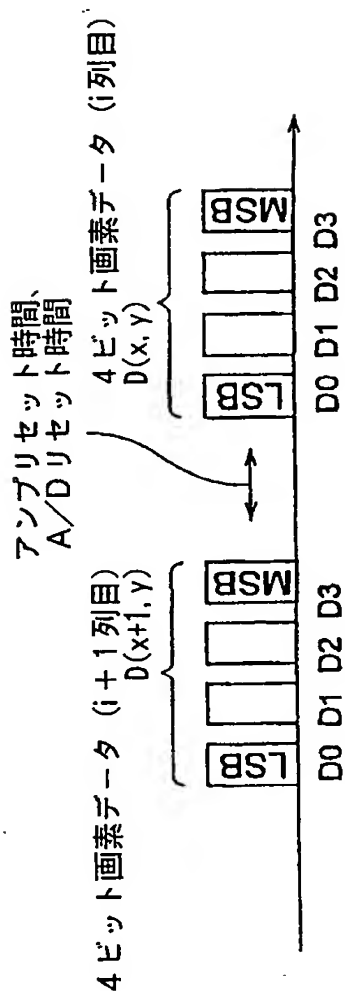
第 8 図



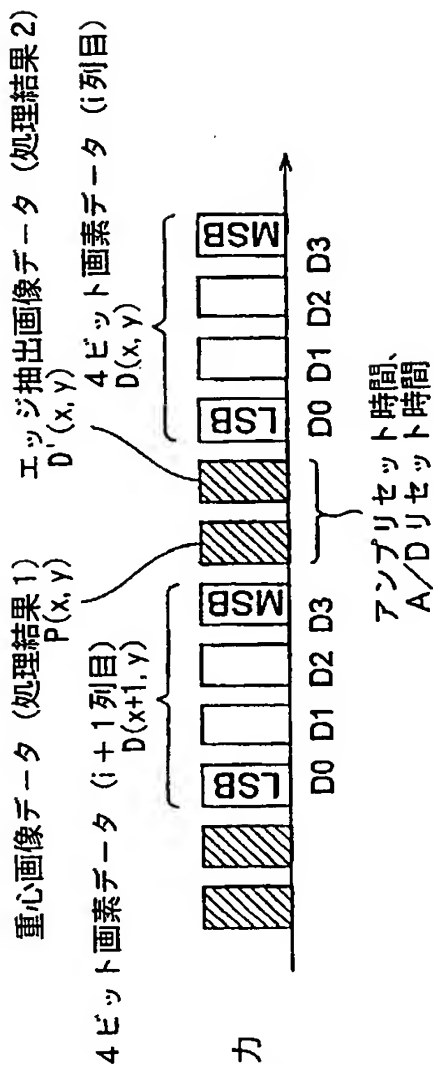
第 10 図



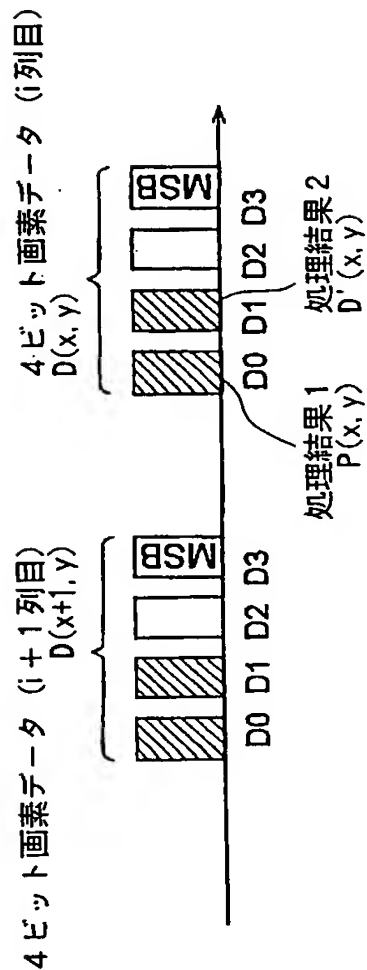
第 11 (a) 図



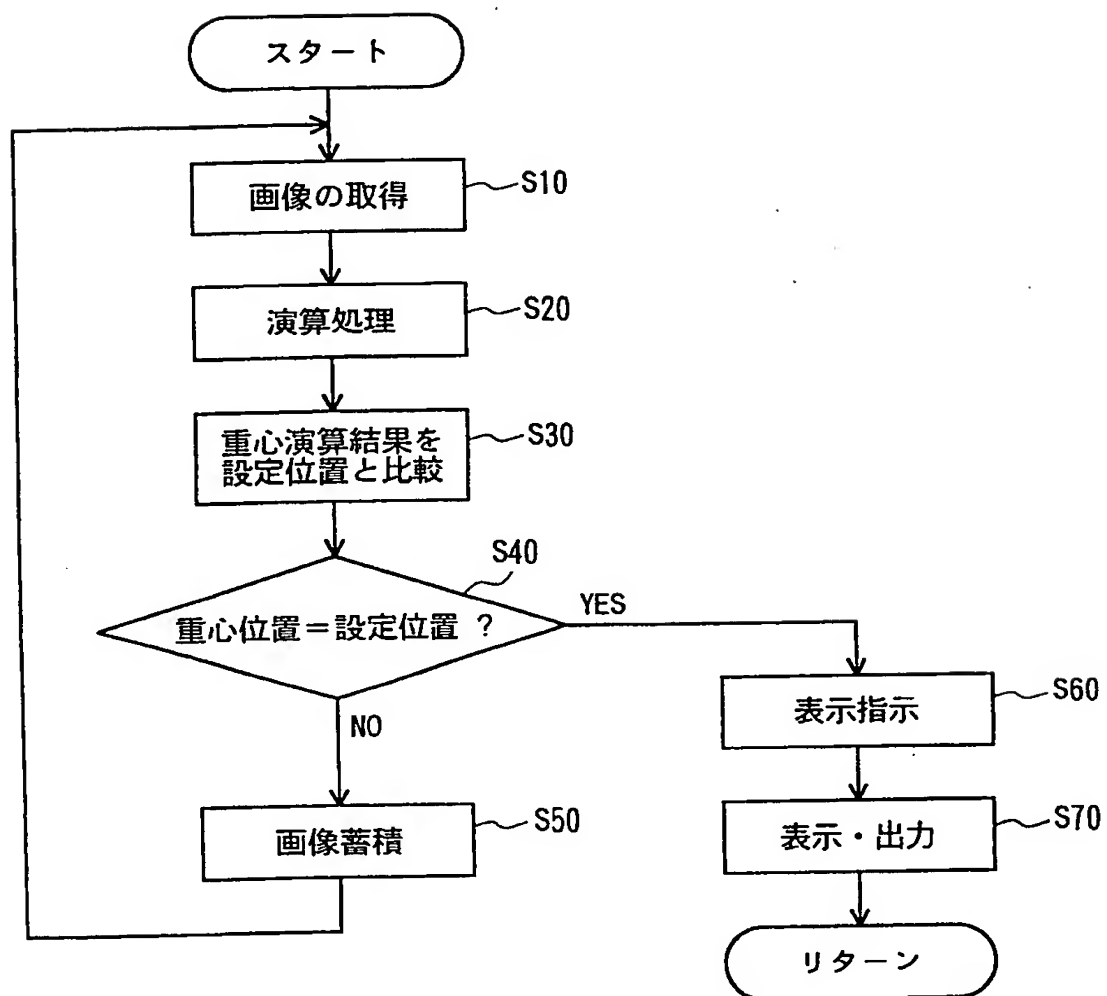
第 11 (b) 図



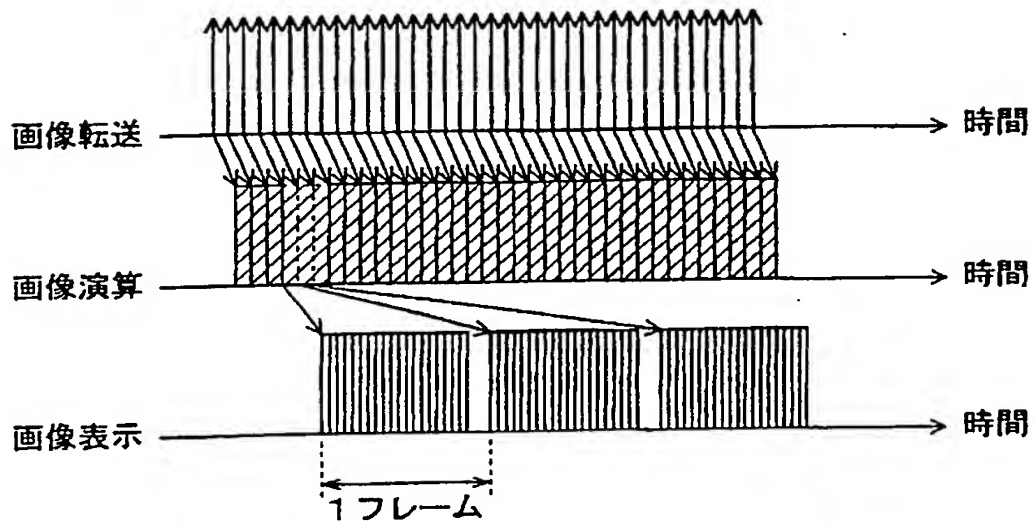
第 11 (c) 図



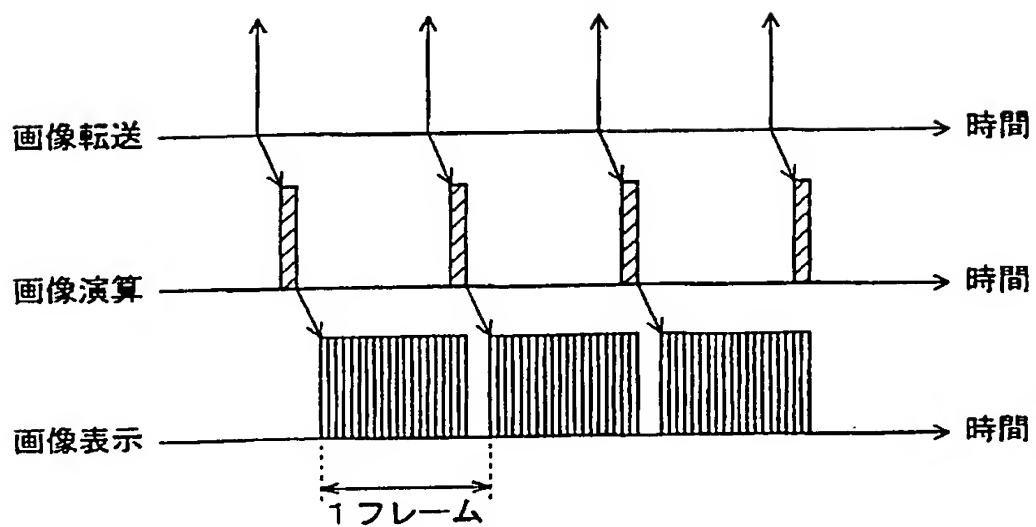
第 12 図



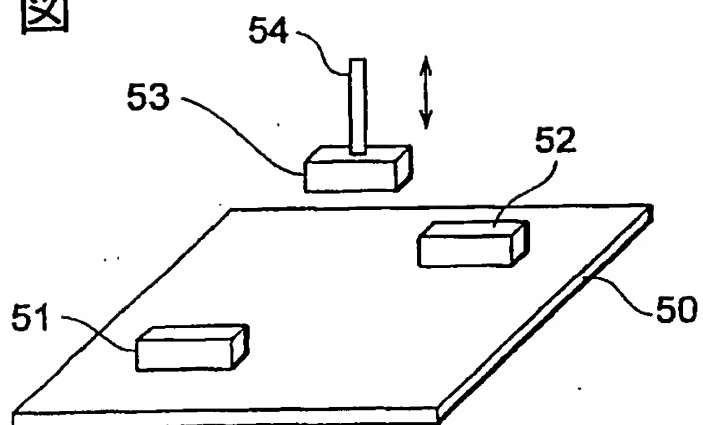
第 13(a) 図



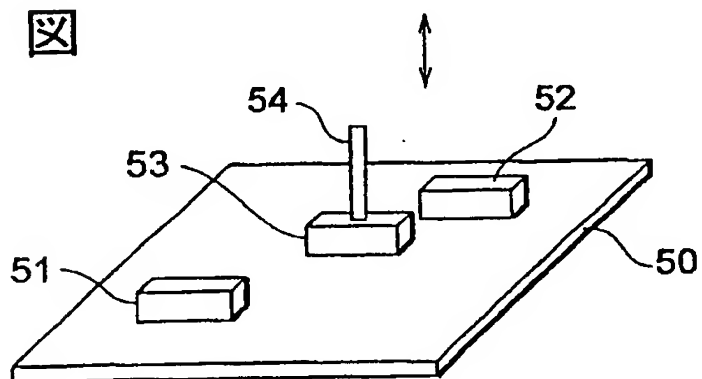
第 13(b) 図



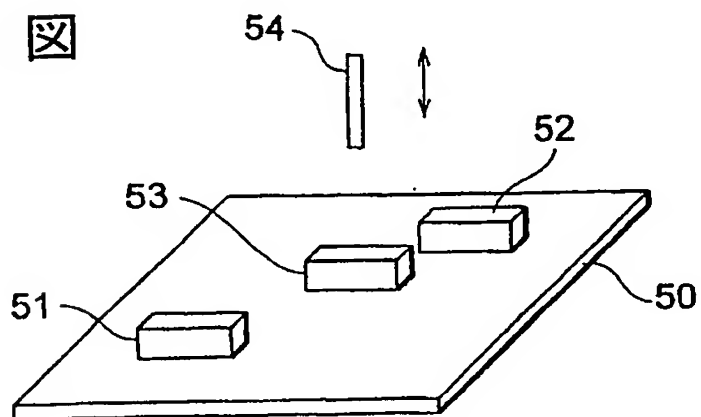
第 14(a) 図



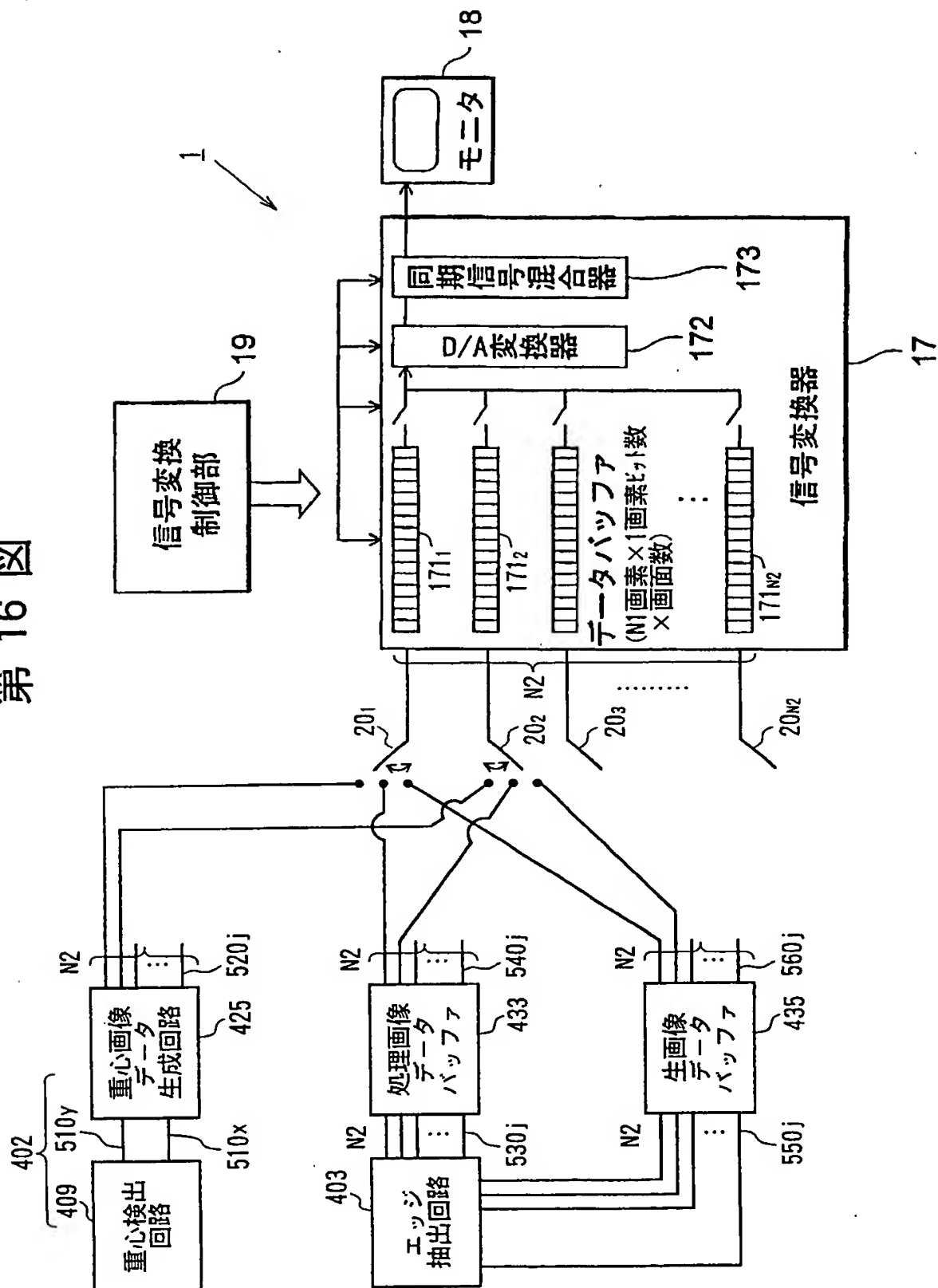
第 14(b) 図

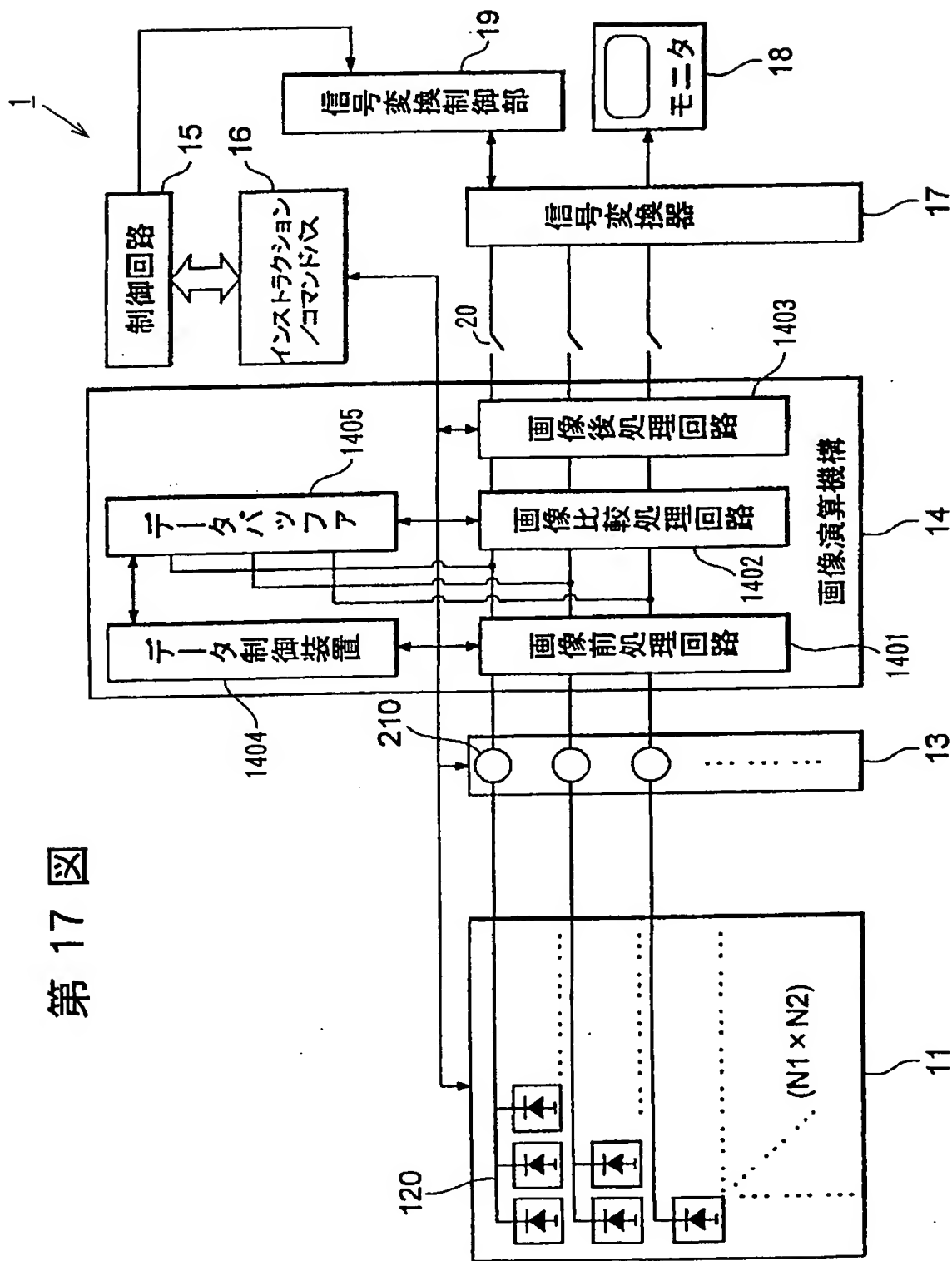


第 14(c) 図



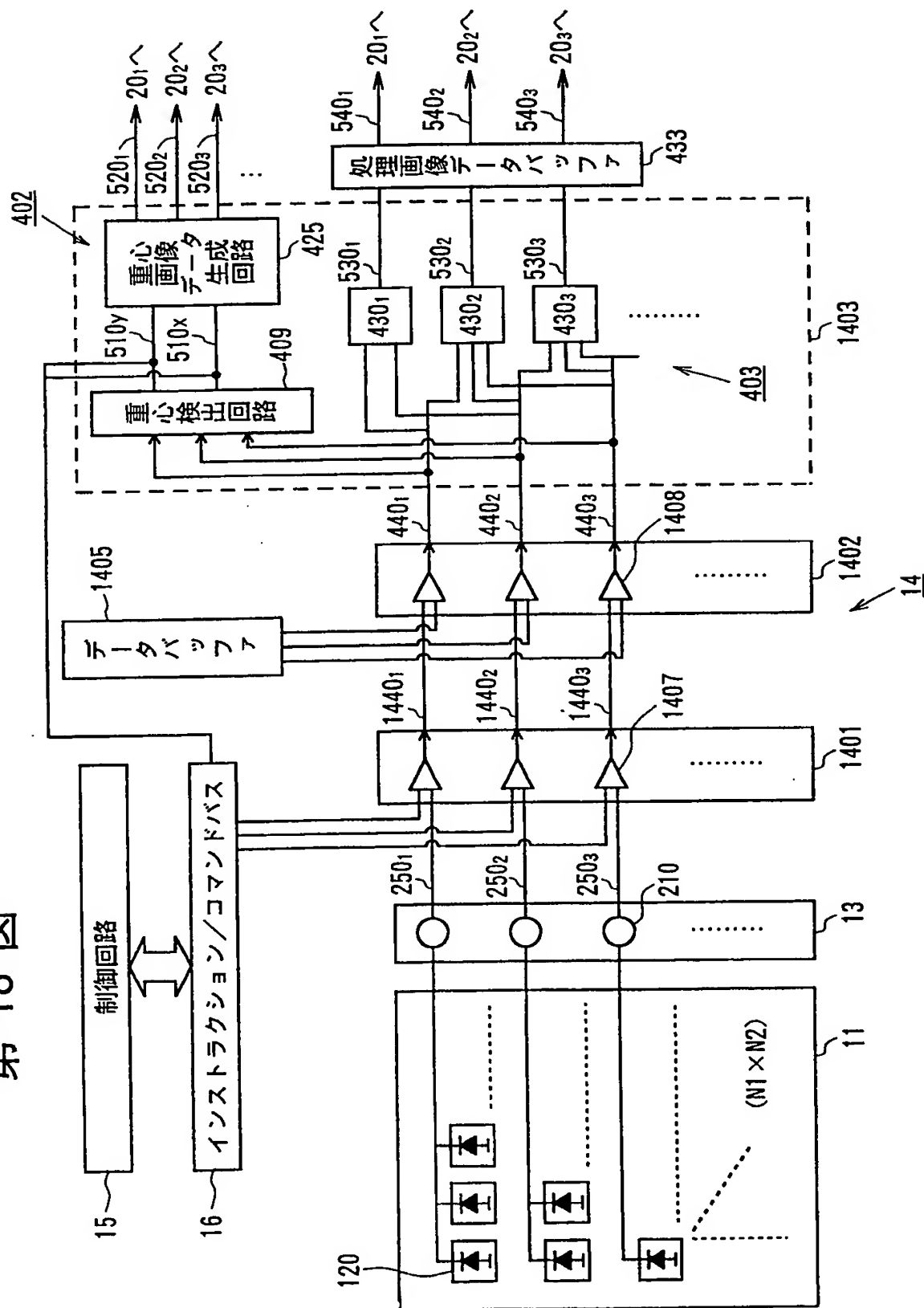
第 16 図



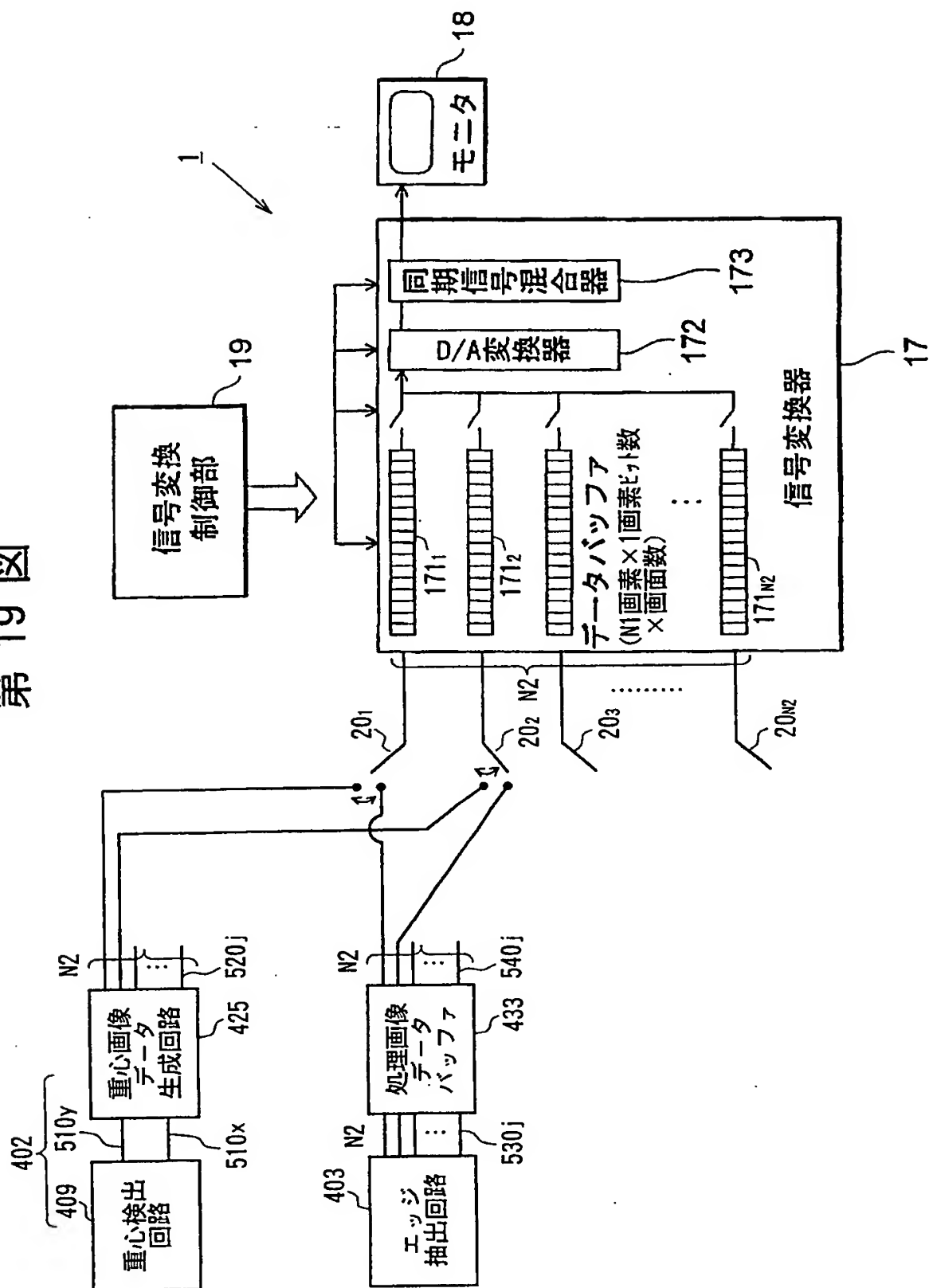


第 17 図

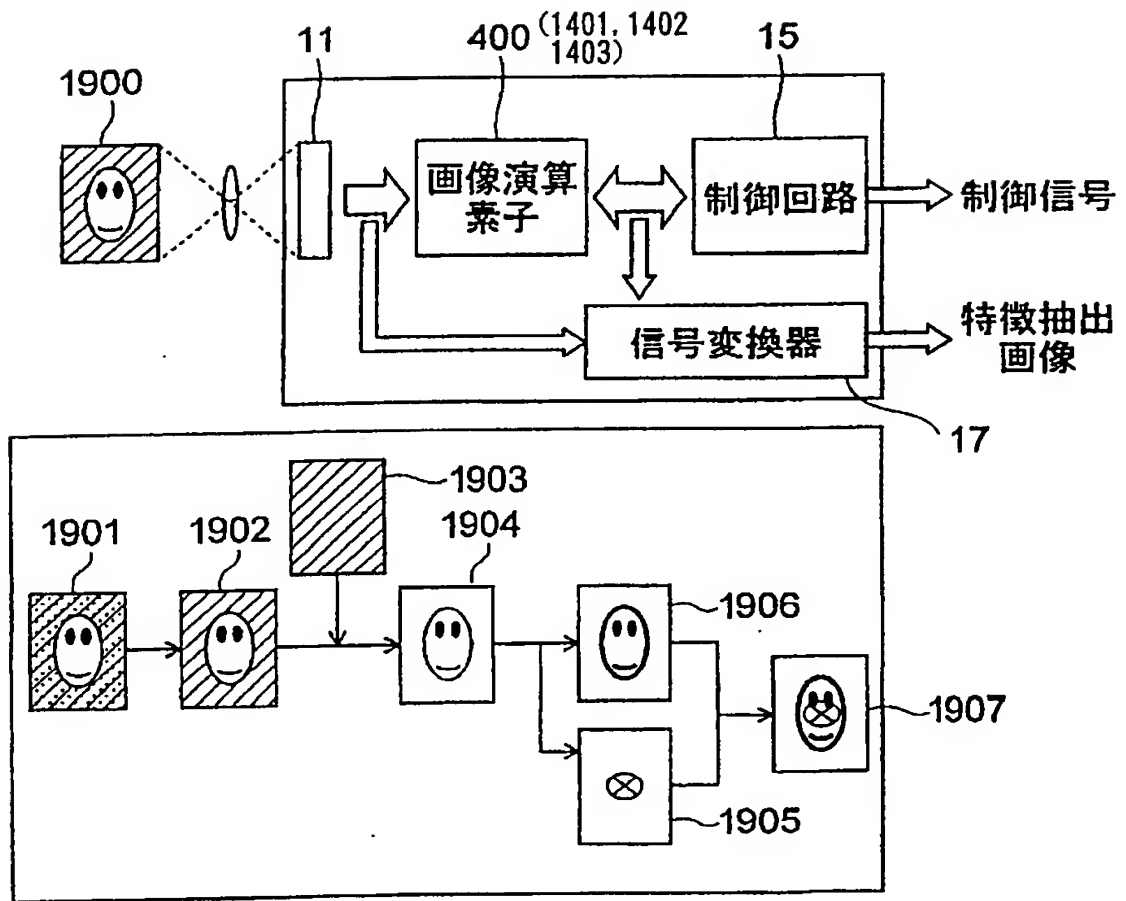
第 18 図

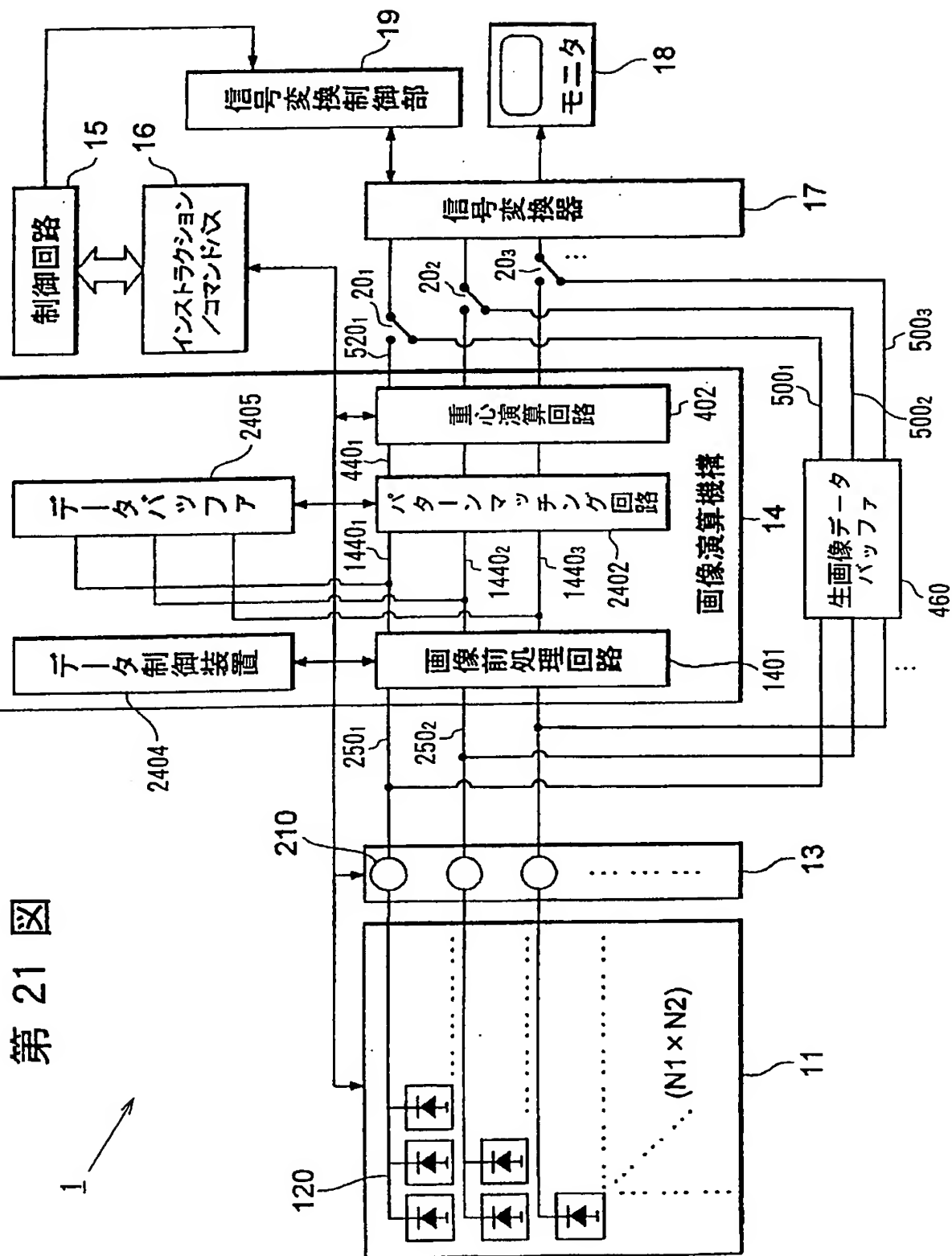


第 19 図



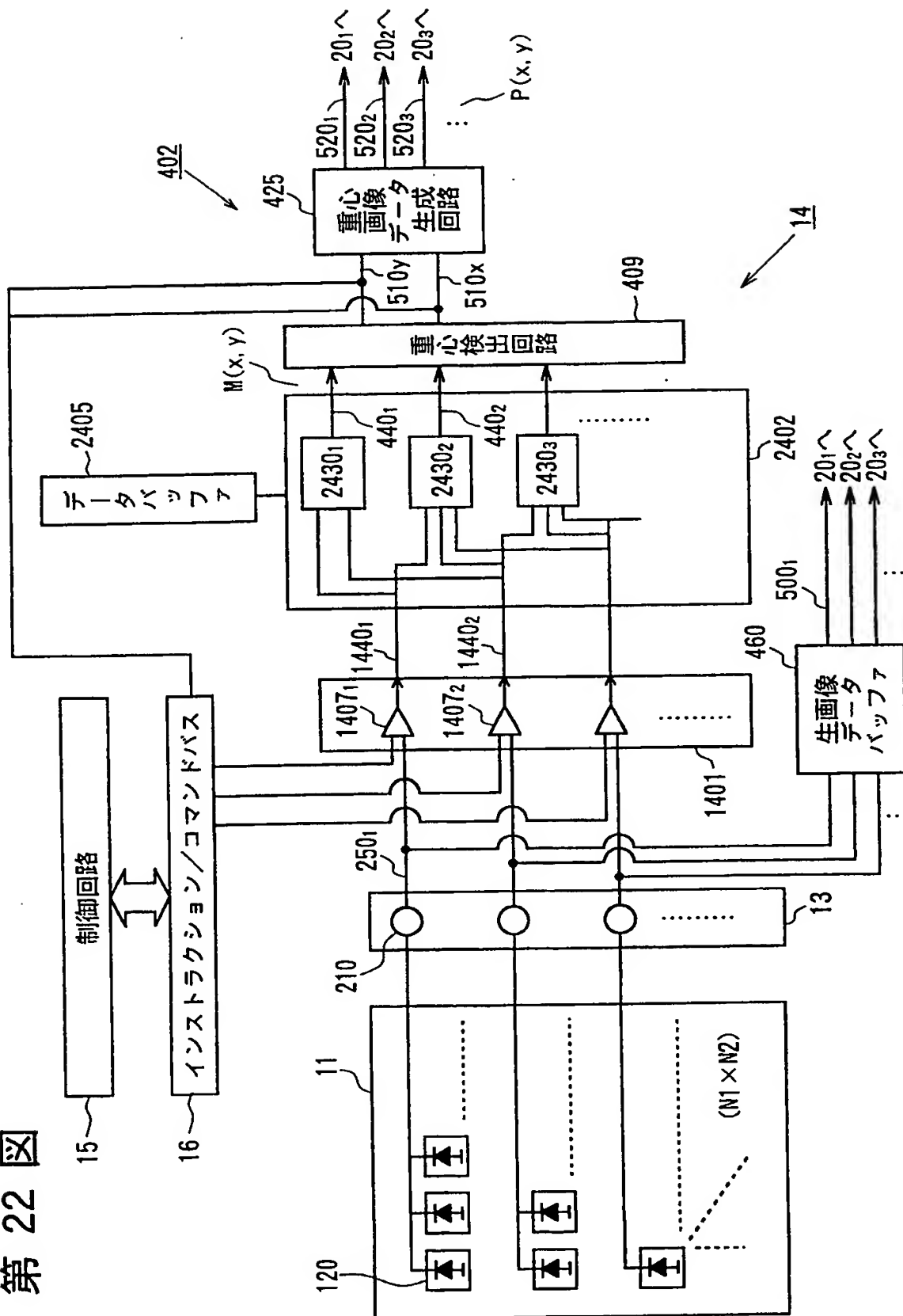
第 20 图



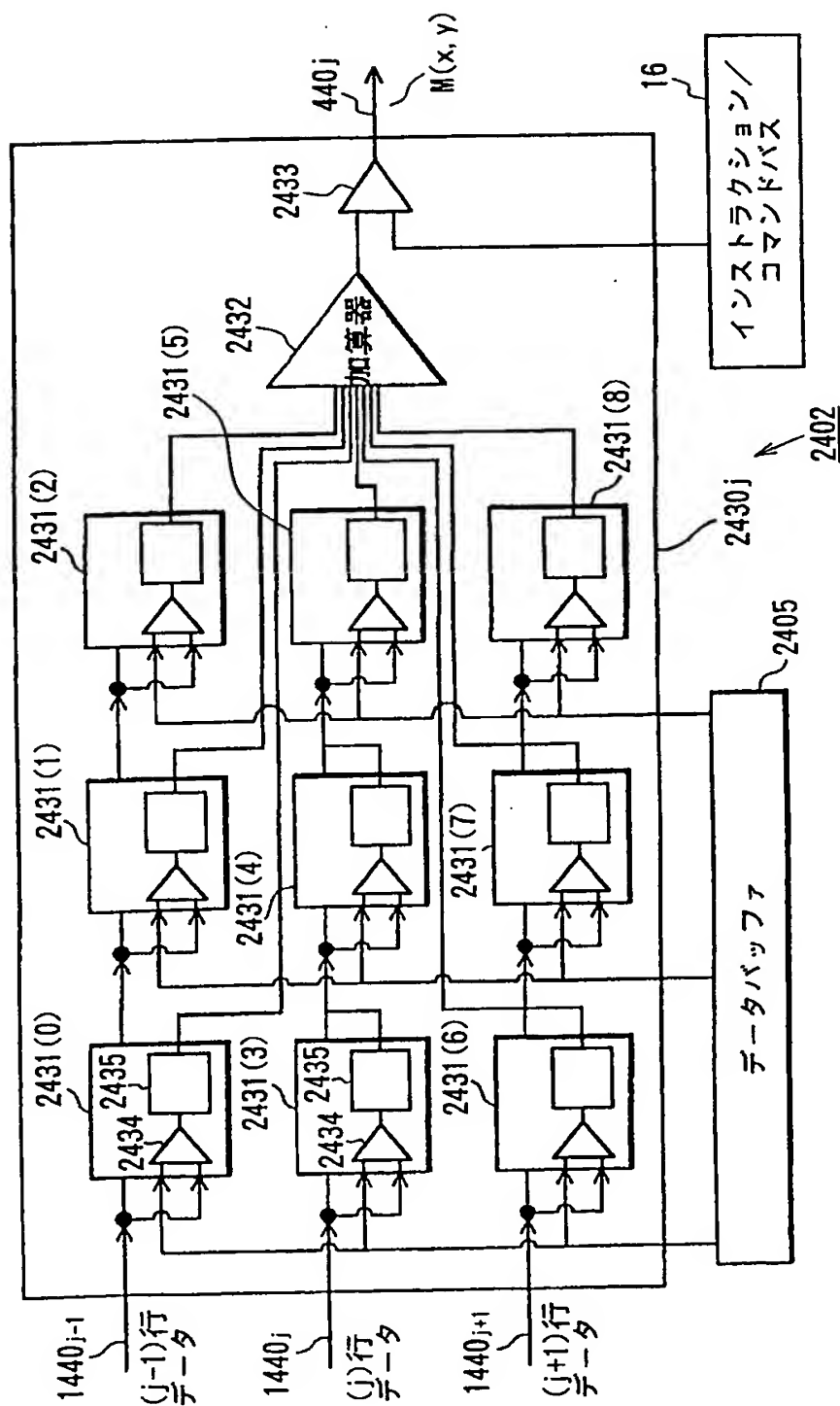


第 21 図

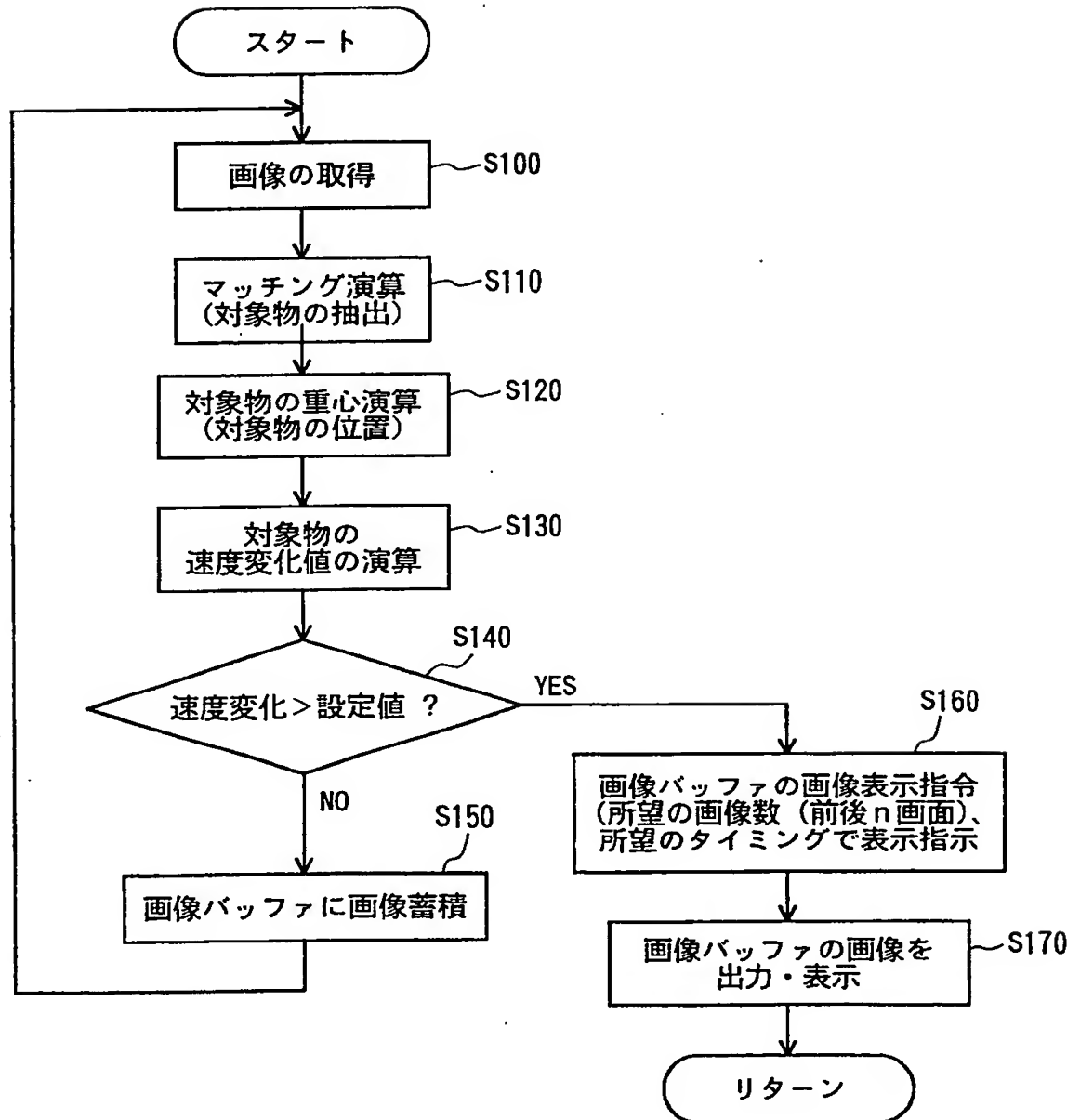
第 22 図



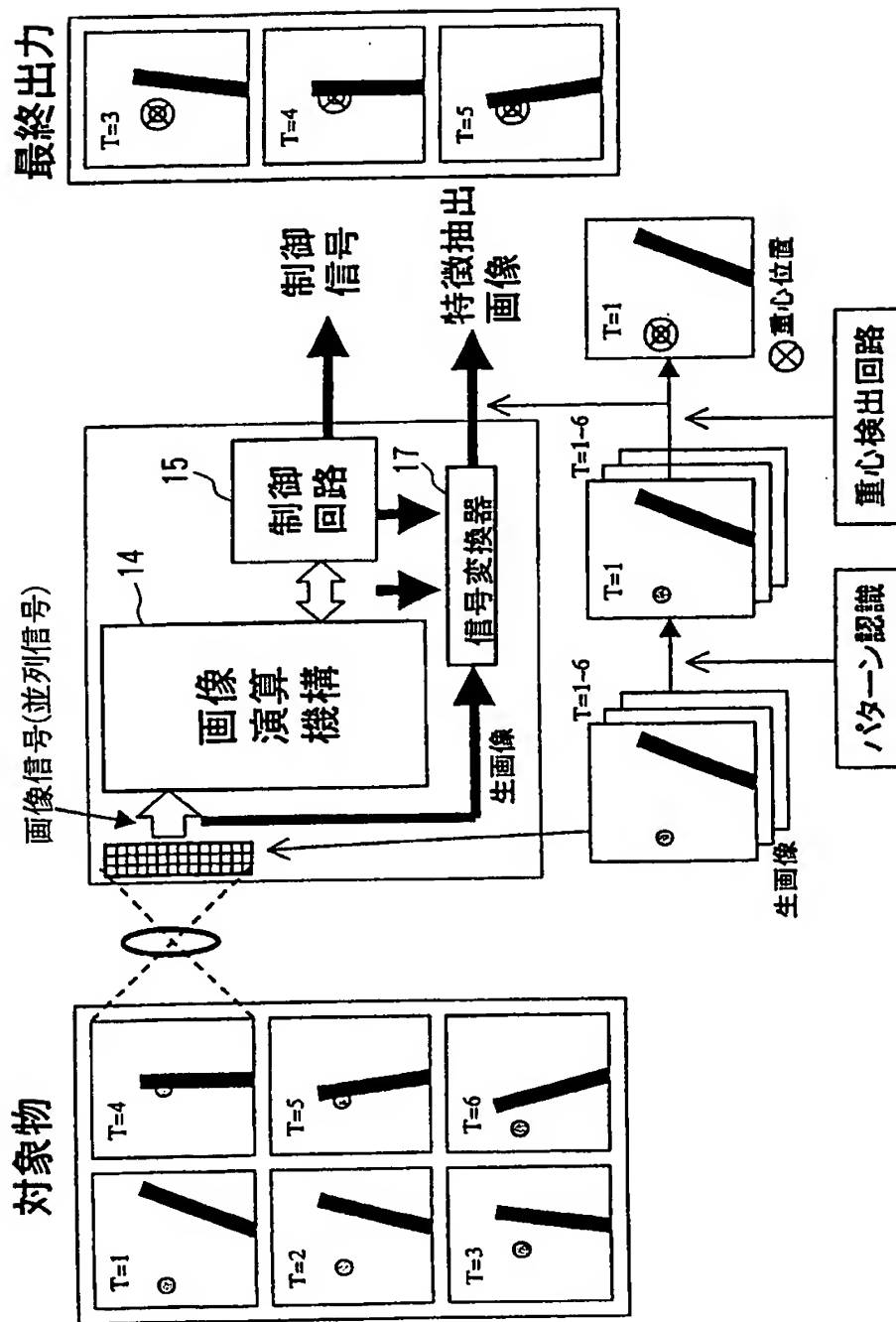
第 23 図



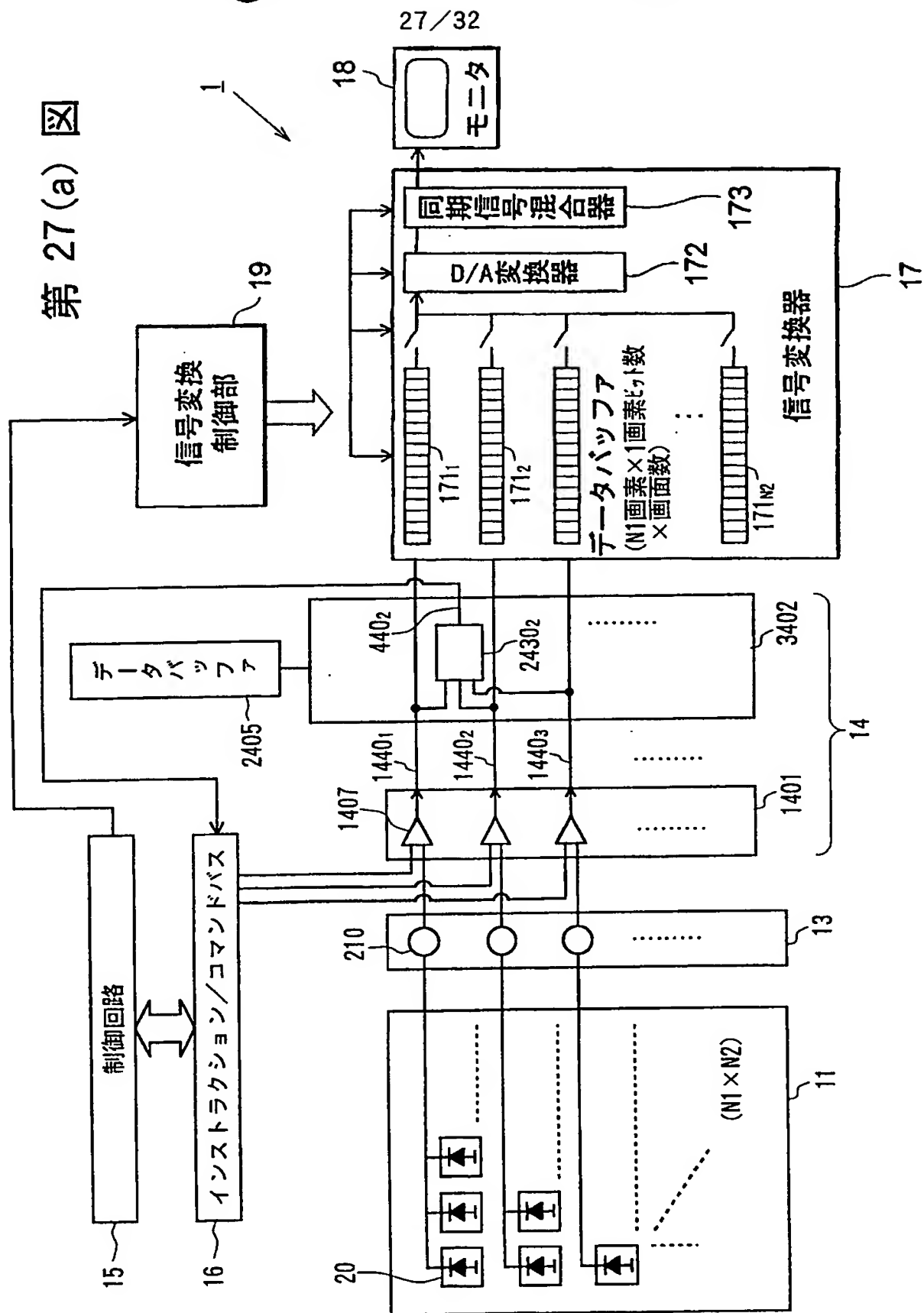
第 25 図



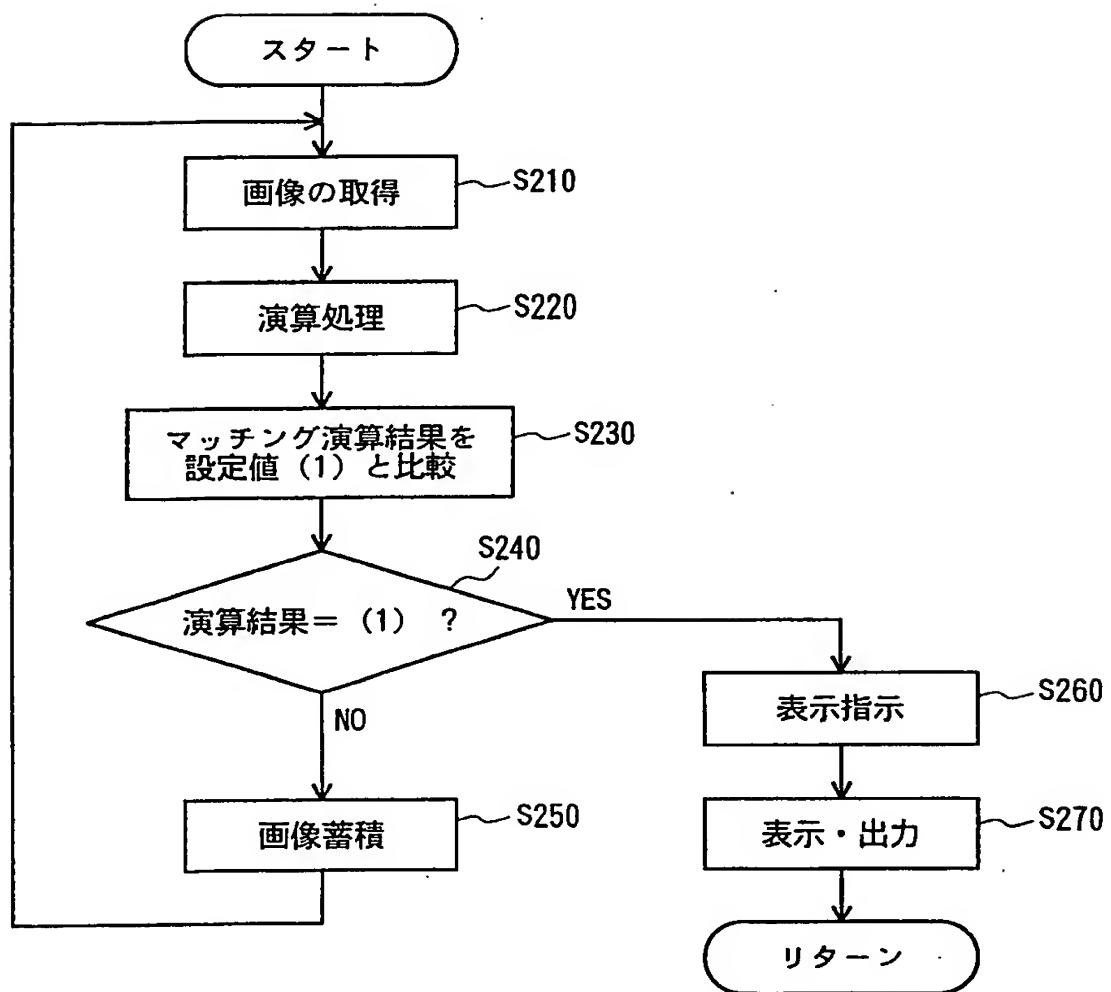
第 26 図



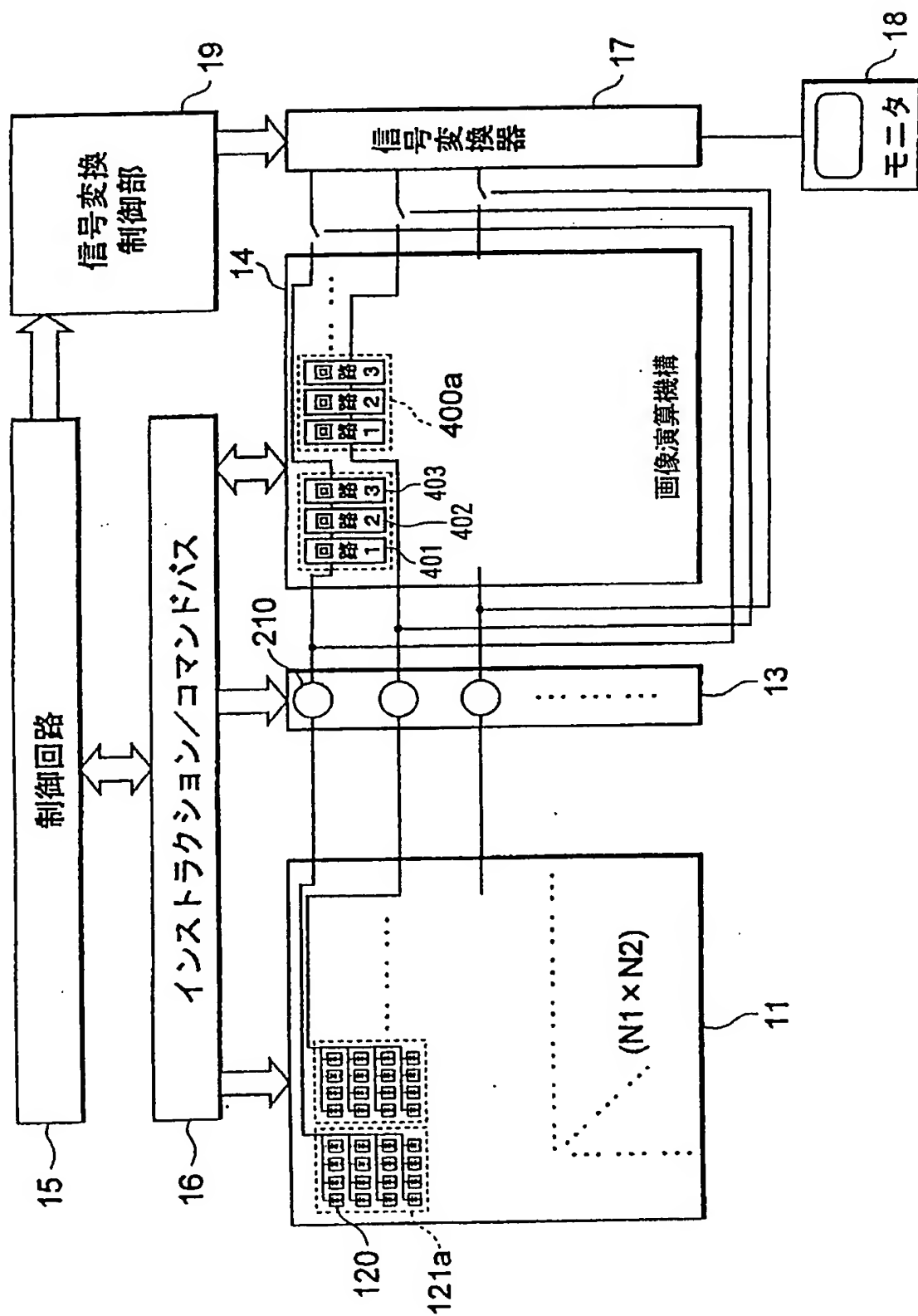
第 27(a) 図



第 27(b) 図



第 28 図



第 29 図

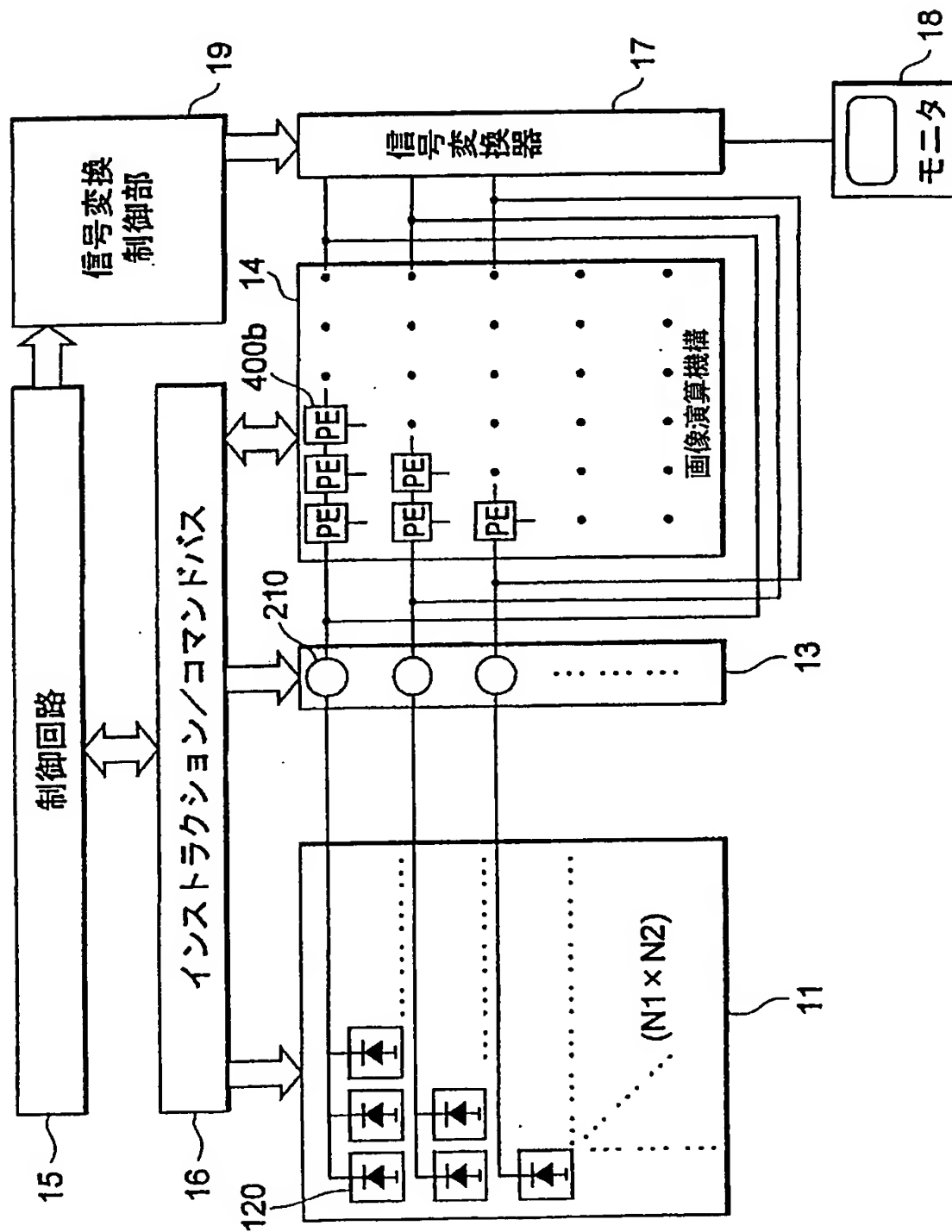
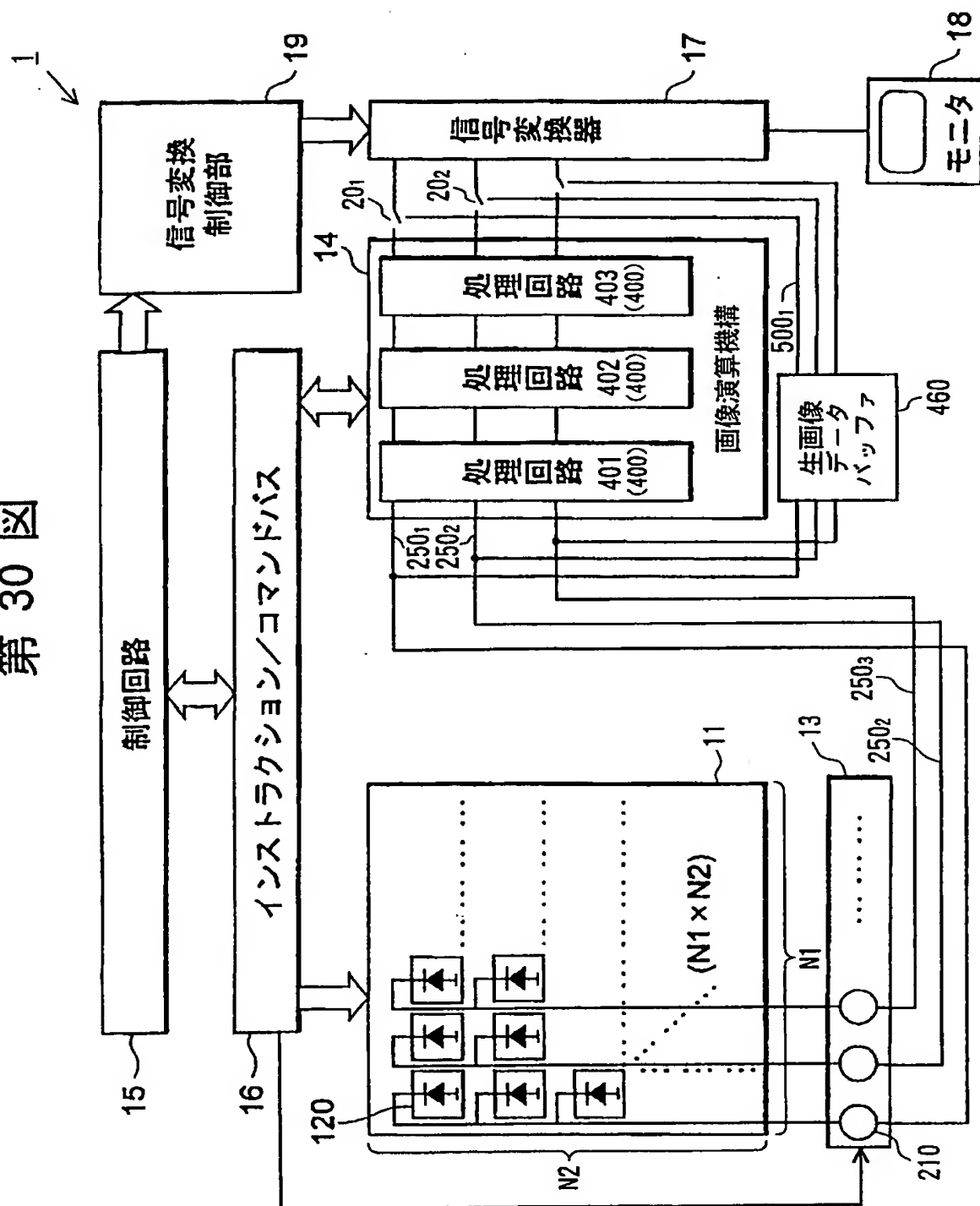


図 30 集



第三十一圖

